

ANX-PR/CL/001-02
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Estructuras I

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2015-16 - Primer semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Estructuras I
Titulación	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Centro responsable de la titulación	E.T.S. de Ingenieros Industriales
Semestre/s de impartición	Séptimo semestre
Módulo	Especialidad
Materia	Construccion
Carácter	Optativa
Código UPM	55000304
Nombre en inglés	Structural Analysis I

Datos Generales

Créditos	6	Curso	4
Curso Académico	2015-16	Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Superadas

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Calculo I

Algebra

Fisica general I

Calculo II

Ecuaciones diferenciales

Mecanica

Ampliacion de calculo

Resistencia de materiales

Ampliacion de resistencia de materiales

Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

Competencias

CE23C - Conocimientos y capacidad para el cálculo y diseño de estructuras y construcciones industriales.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería industrial en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

CG8 - Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés-castellano).

CG9 - Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.

Resultados de Aprendizaje

RA39 - Comprender que el Cálculo de Estructuras es una de las fases que conforman el proceso global del proyecto de una estructura; y en ella habrá de determinarse, mediante la aplicación de los Principios de la Mecánica de los Sólidos Deformables, si la estructura podrá desempeñar la función para la que inicialmente fue concebida.

RA40 - Relacionar los desplazamientos y esfuerzos que se producen en una estructura de barras con el sistema de solicitaciones aplicado sobre la misma; teniendo en cuenta que han de satisfacerse las relaciones básicas de Equilibrio, Compatibilidad y Comportamiento.

RA41 - Se tomará como eje fundamental de la asignatura el Principio de los Trabajos Virtuales, que mediante una relación de tipo integral permite expresar de forma global las condiciones de equilibrio y compatibilidad y unifica el tratamiento de los problemas estáticos y dinámicos.

RA42 - Situarse con actitud crítica ante la validez de los cálculos y resultados.

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Gomez Lera, Sagrario (Coordinador/a)		sagrario.gomez.lera@upm.es	

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Descripción de la Asignatura

Mostrar al alumno que el Cálculo es una de las fases que conforman el proceso global del proyecto de una estructura; y en ella habrá de determinarse, mediante la aplicación de los Principios de la Mecánica de los Sólidos Deformables, si la estructura podrá desempeñar la función para la que inicialmente fue concebida, para ello ha de constituir un sistema resistente de manera que los desplazamientos y las tensiones producidas por las solicitaciones aplicadas, se sitúen dentro de unos límites inicialmente impuestos.

El objetivo de la asignatura consiste en relacionar los desplazamientos y esfuerzos que se producen en una estructura de barras con el sistema de solicitaciones aplicado sobre la misma; teniendo en cuenta que han de satisfacerse las relaciones básicas de Equilibrio, Compatibilidad y Comportamiento. Así mismo, se tomará como eje fundamental de la asignatura el Principio de los Trabajos Virtuales que mediante una relación de tipo integral permite expresar de forma global las condiciones de equilibrio y compatibilidad y unifica el tratamiento de los problemas estáticos y dinámicos.

Temario

1. INTRODUCCIÓN
 - 1.1. CONCEPTO DE ESTRUCTURA
 - 1.2. PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA
 - 1.3. EL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
 - 1.4. OBJETIVO
 - 1.5. MODELO MATEMÁTICO. DISCIPLINAS
 - 1.6. PROCEDIMIENTO GENERAL
 - 1.7. RELACIONES Y PRINCIPIOS BÁSICOS
 - 1.8. MÉTODOS DE CÁLCULO
 - 1.9. HIPÓTESIS DE CÁLCULO
 - 1.9.1. COMPORTAMIENTO LINEAL
 - 1.9.2. PEQUEÑAS DEFORMACIONES
 - 1.9.3. NAVIER
 - 1.9.4. St.VENANT
 - 1.9.5. PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN
 - 1.9.6. MATERIAL HOMOGÉNEO E ISÓTROPO

2. GENERALIDADES

- 2.1. CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS
- 2.2. GRADOS DE LIBERTAD
- 2.3. CONDICIONES DE ENLACE
- 2.4. ISOSTATISMO E HIPERESTATISMO
- 2.5. ESFUERZOS
- 2.6. SIMETRÍAS Y ANTIMETRÍAS
- 2.7. ESTÁTICA GRÁFICA

3. ESTRUCTURAS ISOSTÁTICAS

3.1. ESTRUCTURAS ARTICULADAS

3.1.1. GENERALIDADES

- 3.1.1.1. INTRODUCCIÓN
- 3.1.1.2. TERMINOLOGÍA
- 3.1.1.3. TIPOLOGÍA
- 3.1.1.4. HIPÓTESIS SIMPLIFICATIVAS
- 3.1.1.5. GRADOS DE LIBERTAD. ISOSTATISMO E HIPERESTATISMO
- 3.1.1.6. CLASIFICACIÓN

3.1.2. CÁLCULO DE ESFUERZOS

- 3.1.2.1. CÁLCULO DE REACCIONES
- 3.1.2.2. IMPOSICIÓN DE LAS CONDICIONES DE EQUILIBRIO
 - 3.1.2.2.1. MÉTODO DE LOS NUDOS
 - 3.1.2.2.2. MÉTODO DE LAS SECCIONES
 - 3.1.2.2.3. MÉTODO DE LA DOBLE SECCIÓN DE RITTER
 - 3.1.2.2.4. MÉTODO DE HENNEBERG
- 3.1.2.3. ESTRUCTURAS COMPUESTAS
 - 3.1.2.3.1. CONDICIONES DE EQUILIBRIO
 - 3.1.2.3.2. PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN

3.2. ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS

- 3.2.1. CÁLCULO Y DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES
- 3.2.2. CÁLCULO Y DIAGRAMA DE ESFUERZOS CORTANTES
- 3.2.3. CÁLCULO Y DIAGRAMA DE ESFUERZOS AXIALES

4. LA MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS

- 4.1. INTRODUCCIÓN
- 4.2. ECUACIONES DE EQUILIBRIO
- 4.3. ECUACIONES CINEMÁTICAS
- 4.4. LEY DE COMPORTAMIENTO
- 4.5. EL PRINCIPIO DE LOS TRABAJOS VIRTUALES
- 4.6. TEOREMA DE RECIPROCIDAD
- 4.7. FUNCIONES SINGULARES

5. ESTRUCTURAS HIPERESTÁTICAS

5.1. ESTRUCTURAS ARTICULADAS

- 5.1.1. ECUACIÓN DE CAMPO DE LA VIGA SOMETIDA A ESFUERZO AXIL
- 5.1.2. EL PRINCIPIO DE LOS TRABAJOS VIRTUALES EN ESTRUCTURAS DE NUDOS ARTICULADOS
- 5.1.3. CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN ESTRUCTURAS DE NUDOS ARTICULADOS. MÉTODOS DE LA FLEXIBILIDAD Y RIGIDEZ

5.2. ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS

- 5.2.1. ECUACIÓN DE CAMPO DE LA VIGA SOMETIDA A FLEXIÓN
- 5.2.2. EL PRINCIPIO DE LOS TRABAJOS VIRTUALES EN ESTRUCTURAS DE NUDOS ARTICULADOS
- 5.2.3. CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS. MÉTODOS DE LA FLEXIBILIDAD Y RIGIDEZ

Cronograma

Horas totales: 158 horas

Horas presenciales: 68 horas (43.6%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p>PRESENTACIÓN. INTRODUCCIÓN: Concepto de estructura. Proyecto de una estructura. El cálculo de estructuras. Objetivo. Modelo matemático. Disciplinas. Procedimiento general. Relaciones y Principios básicos. Métodos de cálculo. Hipótesis de cálculo.</p> <p>Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p>GENERALIDADES: Clasificación de las estructuras. Grados de libertad. Condiciones de enlace. Isostatismo e hiperestatismo</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema</p> <p>Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 3	<p>GENERALIDADES: Esfuerzos. Simetrías y Antimetrías. Estática gráfica</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema</p> <p>Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 4	<p>ESTRUCTURAS ARTICULADAS ISOTÁTICAS. GENERALIDADES. CÁLCULO DE ESFUERZOS: Cálculo de Reacciones. IMPOSICIÓN DE LAS CONDICIONES DE EQUILIBRIO: Método de los nudos</p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema</p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Realización de ejercicios prácticos del Método de los Nudos</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	
Semana 5	<p>ESTRUCTURAS ARTICULADAS ISOTÁTICAS. CÁLCULO DE ESFUERZOS. IMPOSICIÓN DE LAS CONDICIONES DE EQUILIBRIO: Método de los nudos</p> <p>Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Realización de ejercicios prácticos del Método de los Nudos</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	

<p>Semana 6</p>	<p>ESTRUCTURAS ARTICULADAS ISOTÁTICAS. CÁLCULO DE ESFUERZOS. IMPOSICIÓN DE LAS CONDICIONES DE EQUILIBRIO: Método de las secciones. Método de Henneberg. ESTRUCTURAS COMPUESTAS</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Realización de ejercicios prácticos del Método de las Secciones. Henneberg y Estructuras compuestas</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	
<p>Semana 7</p>	<p>NUDOS RÍGIDOS ISOSTÁTICOS. LA MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS: Introducción. Ecs. de equilibrio. Ecs. Cinemáticas. Ley de Comportamiento. El P.T.V.</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Realización de ejercicios prácticos de Estructuras de nudos rígidos isostáticas</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	
<p>Semana 8</p>	<p>NUDOS RÍGIDOS ISOSTÁTICOS. LA MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS: Introducción. Ecs. de equilibrio. Ecs. Cinemáticas. Ley de Comportamiento. El P.T.V.</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Realización de ejercicios prácticos de aplicación del Teorema de Reciprocidad y Funciones singulares.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	
<p>Semana 9</p>	<p>ESTRUCTURAS ARTICULADAS HIPERESTÁTICAS. ECUACIÓN DE CAMPO DE LA VIGA SOMETIDA A ESFUERZO AXIL. EL P.T.V. EN ESTRUCTURAS ARTICULADAS</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Realización de ejercicios prácticos de aplicación de la Ecuación de campo y PTV nudos articulados.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	
<p>Semana 10</p>	<p>ESTRUCTURAS ARTICULADAS HIPERESTÁTICAS. EL P.T.V. EN ESTRUCTURAS ARTICULADAS. Método de la flexibilidad</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Realización de ejercicios prácticos de aplicación del PTV nudos articulados. Método de la Rigidez</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	

Semana 11	<p>ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS HIPERESTÁTICAS. ECUACIÓN DE CAMPO DE LA VIGA SOMETIDA A FLEXIÓN. EL P.T.V. EN ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS.</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Realización de ejercicios prácticos de aplicación de la Ecuación de campo y PTV nudos rígidos.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	
Semana 12	<p>ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS HIPERESTÁTICAS. EL P.T.V. EN ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS. Método de la Flexibilidad</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 13	<p>ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS HIPERESTÁTICAS. EL P.T.V. EN ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS. Método de la Rigidez</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 14	<p>ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS HIPERESTÁTICAS. EL P.T.V. EN ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS. Método de la Rigidez</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 15				<p>Realización de ejercicios prácticos</p> <p>Duración: 90:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 16				
Semana 17				<p>Examen Final</p> <p>Duración: 04:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>

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

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Realización de ejercicios prácticos	90:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	25%	5 / 10	CG3, CG5, CG1, CG2, CG6, CG7, CE23C
17	Examen Final	04:00	Evaluación continua y sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	75%	5 / 10	CG3, CG5, CG1, CG2, CG6, CG7, CE23C

Criterios de Evaluación

EVALUACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS

Examen final escrito en conjunción con trabajos y pruebas desarrollados a lo largo del curso, en la convocatoria principal.

Para el resto de las convocatorias, los exámenes se registrarán por una única prueba global de la asignatura.

Evaluación continuada:

La nota sobre 10 puntos, EN LA CONVOCATORIA PRINCIPAL, se obtendrá como suma de:

- 1. La asistencia con regularidad a las clase impartidas : 10% (1 punto)**
- 2. Los ejercicios prácticos realizados por los alumnos : 25% (2,5 puntos)**
- 3. El examen 65%**

***A la suma de las puntuaciones de los apartados 1 y 2 se añadirá a la nota obtenida en el examen, de la convocatoria PRINCIPAL, siempre y cuando ésta sea mayor o igual que 4**

*** La asistencia a clase y los trabajos no puntuarán si se falta a más de 6 sesiones lectivas de 50 minutos**

***La no asistencia a clases teóricas y prácticas de la asignatura debe entenderse sin perjuicio de exigir en el examen la materia actualizada. Consecuentemente quienes no asistan habitualmente a clase no podrán optar a la evaluación continuada**

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Pizarra	Equipamiento	Explicaciones en pizarra para clases magistrales
Equipos informáticos	Equipamiento	Utilización del ordenador y cañón de video para presentaciones de resúmenes e imágenes
Apuntes de enunciados y problemas	Otros	El profesor aporta documentación y guiones de las clases, así como enunciados de ejercicios y problemas.
Bibliografía	Bibliografía	Se proporcionan fuentes bibliográficas con las que el alumno pueda completar el contenido de la materia expuesta en clase.

Otra Información

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- BRONTE ABURREA, R y LÓPEZ MARTÍNEZ, J.. Resistencia de Materiales y Cross. Editorial Litoprint, 1976
- 2.- COATES, R.C, COUTIE, M.G. y KONG, F.K.. Structural Analysis. Editorial Nelson, 1976
- 3.- FEODOSIEV, V.I.. Resistencia de Materiales. Editorial Mir, 1980
- 4.- GALILEO GALILEI. Consideraciones y Demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias. Editorial Nacional, 1976
- 5.- GORDON, J.E.. Estructuras o por qué las cosas no se caen. Editorial Celeste, 1999
- 6.- Mc CORMAC, JACK C.. Structural Analysis. Editorial Harper & Row, 1975
- 7.- MOLINA, F.J.. Problemas de Estructuras de Barras. Estática y Dinámica. Editorial Sección Publicaciones ETSII , 1988
- 8.- NEAL, B.G.. Structural Theorems and their Applications. Editorial Pergamon Press, 1960
- 9.- NORRIS, CHARLES H. y WILBUR, J. B.. Análisis elemental de Estructuras. Editorial McGraw-Hill, 1973
- 10.- PERERA, R. y GÓMEZ LERA, M^a S.. Problemas de Estructuras Articuladas. Editorial Sección Publicaciones ETSII, 1996
- 11.- TIMOSHENKO, S.. Resistencia de Materiales. Editorial Espasa Calpe, 1976
- 12.- TIMOSHENKO, S.P. y YOUNG, D.H.. Teoría de las Estructuras. Editorial Urmo, 1976
- 13.- TORROJA, E.. Razón y ser de los tipos estructurales. Editorial CSIC. Instituto E. Torroja, 1984