

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2017-2018

| Identificación y características de la asignatura | | | | | | | | | | | |
|--|--|------------------------|--|----------------------------|--------------------|---|--------------------|------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|
| Código | 501063 | | | | Créditos ECTS | 6 | | | | | |
| Denominación (español) | Resistencia de Materiales | | | | | | | | | | |
| Denominación (inglés) | Strength of Materials | | | | | | | | | | |
| Titulaciones | Grado en Ingeniería Mecánica (Rama Industrial) Grado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial) Grado en Ingeniería Electrónica y Automática (Rama Industrial) Grado en Ingeniería de Materiales | | | | | | | | | | |
| Centro | Escuela de Ingenierías Industriales | | | | | | | | | | |
| Semestre | 3 | Carácter | Obligatorio | | | | | | | | |
| Módulo | Común a la Rama Industrial | | | | | | | | | | |
| Materia | Fundamentos de Ingeniería Mecánica y de Materiales | | | | | | | | | | |
| Profesor/es | | | | | | | | | | | |
| Nombre | Despacho | | Correo-e | | | Página web | | | | | |
| Estíbaliz Sánchez González | D.0.9 | | estibalizsg@unex.es | | | http://campusvirtual.unex.es | | | | | |
| Juan Ruiz Martínez | D.0.10 | | juanrm@unex.es | | | http://campusvirtual.unex.es | | | | | |
| 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) | Estíbaliz Sánchez González | | | | | | | | | | |
| Competencias (ver tabla en http://bit.ly/competenciasGrados) | | | | | | | | | | | |
| 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 | | CT2 | X | CEFB2 | | CECRI2 | | CETE2 | |
| CB3 | X | CG3 | | CT3 | X | CEFB3 | | CECRI3 | | CETE3 | |
| CB4 | X | CG4 | | CT4 | X | CEFB4 | | CECRI4 | | CETE4 | |
| CB5 | X | CG5 | X | CT5 | X | CEFB5 | | CECRI5 | | CETE5 | |
| | | CG6 | X | CT6 | X | CEFB6 | | CECRI6 | | CETE6 | |
| | | CG7 | | CT7 | X | | | CECRI7 | | CETE7 | |
| | | CG8 | | CT8 | X | | | CECRI8 | X | CETE8 | |
| | | CG9 | | CT9 | X | | | CECRI9 | | CETE9 | |
| | | CG10 | | CT10 | X | | | CECRI10 | | CETE10 | |
| | | CG11 | X | | | | | CECRI11 | | CETE11 | |
| | | CG12 | | | | | | CECRI12 | | CETFG | |
| Contenidos | | | | | | | | | | | |

Breve descripción del contenido

Nociones básicas de elasticidad, tracción, compresión, cortadura, flexión, pandeo y torsión.

En la primera parte de la asignatura, dedicada al estudio de sólidos deformables, se hace un análisis de los estados tensional y de deformación que una sollicitación exterior produce al actuar sobre un prisma mecánico, así como las relaciones existentes entre ambos estados. Posteriormente se plantea de manera general el problema elástico. Esta primera parte concluye con una exposición de las teorías más destacadas acerca del comienzo de las deformaciones no elásticas.

En la segunda parte se introducen las bases necesarias para realizar el cálculo estructural de esfuerzos y movimientos de elementos resistentes. Se hace un análisis sistemático de las acciones que se derivan de una sollicitación externa actuando sobre un prisma mecánico, considerando los efectos producidos por cada una de las posibles magnitudes causantes, actuando cada una de ellas independientemente de las otras.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1:
Introducción a la Elasticidad y a la Resistencia de Materiales.

- Contenidos del tema 1:
- Objeto de la Elasticidad y de la Resistencia de Materiales.
 - Concepto de sólido elástico.
 - Modelo teórico de sólido utilizado en Resistencia de Materiales. Prisma mecánico.
 - Equilibrio estático y equilibrio elástico.
 - Esfuerzos que se derivan de la acción de un sistema de fuerzas sobre un prisma mecánico.

Denominación del tema 2:
Tensiones

- Contenidos del tema 2:
- Concepto de tensión.
 - Componentes intrínsecas del vector tensión.
 - Estudio de los vectores tensión en un punto. Matriz de tensiones.
 - Condiciones necesarias entre los elementos de la matriz de tensiones. Ecuaciones de equilibrio interno y de equilibrio en el contorno.
 - Cambio del sistema de referencia.
 - Tensiones y direcciones principales. Propiedades.

Denominación del tema 3:
Deformaciones

- Contenidos del tema 3:
- Concepto de deformación.
 - Matriz de deformaciones y matriz de giro. Vector deformación unitaria.
 - Deformaciones y direcciones principales.
 - Ecuaciones de compatibilidad de las deformaciones.

Denominación del tema 4:
Leyes de Comportamiento

Contenidos del tema 4:

- Relación experimental entre la tensión y la deformación. Ensayo a tracción-compresión.
- Ley de Hooke generalizada.
- Ecuaciones de Lamé.

Actividades prácticas:

- Práctica de Laboratorio 1: Extensometría, cálculo del módulo de Elasticidad y coeficiente de Poisson con la ayuda de la técnica experimental de la extensometría. Se les introducirá en los conceptos de deformación longitudinal y transversal, y determinarán el módulo de elasticidad y el coeficiente de Poisson con una barra metálica (2 horas presenciales laboratorio).

Denominación del tema 5:
Planteamiento general del problema elástico.

Contenidos del tema 5:

- Planteamiento general del problema elástico.
- Ecuaciones de Navier.
- Ecuaciones de Michel Beltrami.

Denominación del tema 6:
Límites de la elasticidad.

Contenidos del tema 6:

- Tensión equivalente.
- Criterios de rotura y plastificación.

Actividades prácticas:

- Práctica de Ordenador 1: Planteamiento general del problema elástico. Mediante la utilización de un software específico se aplicarán los conceptos de desplazamiento, deformación, tensión mediante su representación gráfica y se explicará su interpretación (2 horas presenciales aula de ordenadores).

Denominación del tema 7:
El modelo de barras. Conceptos fundamentales.

Contenidos del tema 7:

- Introducción.
- Definición de barra prismática.
- Acciones sobre la barra.
- Condiciones de contorno en desplazamientos.
- Sistemas isostáticos e hiperestáticos.
- Leyes y diagramas de esfuerzos.
- Relaciones tensión-esfuerzos.

Actividades prácticas:

- Práctica de Ordenador 2: Cálculo de esfuerzos. Se representarán leyes de esfuerzo utilizando software específico (2 horas presenciales aula de ordenadores).

Denominación del tema 8:
Esfuerzo axil.

Contenidos del tema 8:

- Introducción. Noción de Pandeo.
- Estado de tensiones y de deformaciones.
- Desplazamientos.
- Caso particular: barra recta sometida a su propio peso.
- Cálculo de celosías simples isostáticas.

Actividades prácticas:

- Práctica de Ordenador 3: Cálculo de esfuerzos de tracción y de compresión en celosías planas con cargas en los nudos. El cálculo se realizará mediante ordenador. Se comprobará la influencia de la consideración de nudos rígidos o articulados en el cálculo de celosías con las cargas en los nudos.

Denominación del tema 9:
Torsión.

Contenidos del tema 9:

- Introducción.
- Teoría elemental de la torsión en prismas de sección circular.
- Determinación de momentos torsores. Cálculo de ejes de transmisión de potencia.

Actividades prácticas:

- Práctica de Laboratorio 2: Estimación del error teórico-experimental de cálculo de la constante de rigidez de un muelle de compresión. Se calculará experimentalmente la constante de rigidez del muelle (2 horas presenciales laboratorio).

Denominación del tema 10:
Flexión.

Contenidos del tema 10:

- Introducción. Tipos de Flexión.
- Flexión Pura. Ley de Navier.
- Tensiones producidas en Flexión Simple por el Esfuerzo Cortante. Teorema de Colignon.
- Cálculo de desplazamientos.

Actividades prácticas:

- Práctica de Laboratorio 3: Determinación de flecha y giro en flexión. Se somete a flexión a una barra tubular de aluminio biapoyada mediante unas pesas. Los alumnos calcularán, mediante la Resistencia de Materiales, el valor del giro y desplazamiento vertical de ciertas secciones y los contrastarán con los valores experimentales (2 horas presenciales laboratorio).
- Práctica de Ordenador 4: Cálculo de esfuerzos, giros y desplazamientos en flexión simple isostática (3 horas presenciales aula de ordenadores).

| Actividades formativas | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------|------------|---|---|---|-----|---------------|
| Horas de trabajo del alumno por tema | | Presencial | | | | | No presencial |
| Tema/Evaluación | Total | GG | S | O | L | TP | EP |
| 1 | 2 | 1 | | | | | 1 |
| 2 | 11 | 4 | | | | | 7 |
| 3 | 9 | 3 | | | | | 6 |
| 4 | 7 | 2 | | | 2 | | 3 |
| 5 | 3 | 1 | | | | | 2 |
| 6 | 5 | 1 | | 2 | | | 2 |
| 7 | 26,5 | 9 | | 2 | | 1,5 | 14 |
| Examen parcial | 8 | 2 | | | | | 6 |
| 8 | 15 | 5 | | 2 | | | 8 |
| 9 | 13 | 4 | | | 2 | | 7 |
| 10 | 33,5 | 10 | | 3 | 2 | 1,5 | 17 |
| Evaluación del conjunto | 17 | 3 | | | | | 14 |
| Total | 150 | 45 | | 9 | 6 | 3 | 87 |

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 | |
| 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 |

Resultados de aprendizaje

Los alumnos conocerán las características y comportamientos de sólidos deformables; comprenderán y aplicarán los conceptos de la Elasticidad y la Resistencia de Materiales a la solución de desplazamientos, deformaciones y tensiones de los sólidos reales; y

aprenderán a dimensionar y calcular la resistencia mecánica, rigidez y estabilidad de elementos resistentes.

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación

CE1. Demostrar el dominio de los contenidos teóricos de la asignatura (CB1-CB5, CG1, CG5, CG6, CG11, CT1, CT3, CT4, CECRI8).

CE2. Aplicar correctamente la teoría y obtener la solución de problemas de tipo práctico (CB1-CB5, CG1, CG5, CG6, CG11, CT2, CT3, CT6, CT7, CECRI8).

CE3. Relacionar los conocimientos adquiridos en la asignatura con problemas de la vida cotidiana (CB1-CB5, CG1, CG5, CG6, CG11, CT1, CT2, CT7-CT10).

CE4. Comunicar y transmitir los conocimientos en un lenguaje técnico apropiado. Expresar los resultados en las unidades correctas (CB1-CB5, CG1, CG5, CG6, CG11, CT3, CT7).

CE5. Conocer las herramientas informáticas utilizadas en el desarrollo de la asignatura (CT5).

CE6. Conocer las técnicas experimentales utilizadas en las prácticas de laboratorio (CB1-CB5, CG1, CG5, CG6, CG11, CT1-CT3, CT5, CT7).

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 en la memoria verificada | 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% | 15% | 15% | 20% |
| 3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS). | 0%-50% | 5% | 5% | |
| 4. Participación activa en clase. | 0%-10% | | | --- |
| 5. Asistencia a las actividades presenciales. | 0%-10% | | | --- |

(*) 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

La calificación de la asignatura (NA) incorporará la nota del examen parcial (EP), la nota del examen final (EF), las prácticas (NP), trabajos no presenciales (NC) y se calculará:

Si $EF \geq 4$

$$NF=0,70 \cdot EF+0,10 \cdot EP+0,15 \cdot NP+0,05 \cdot NC$$

Si $EF < 4$

$$NF=\min(0,70 \cdot EF+0,10 \cdot EP+0,15 \cdot NP+0,05 \cdot NC; 4)$$

El **examen final** (EF) de la asignatura constará de diversas preguntas que pueden ser de carácter teórico y/o práctico y será puntuado de 0 a 10 puntos (recuperable en la convocatoria extraordinaria).

El **examen parcial** (EP) constará de diversas preguntas que pueden ser de carácter teórico y/o práctico, comprenderá los temas del 1 al 7 y será puntuado de 0 a 10 puntos (no recuperable en la convocatoria extraordinaria).

La **nota de prácticas** (NP) corresponde a la media aritmética de las calificaciones de la prueba o el trabajo final realizado personalmente o en equipo entregado tras la realización de cada práctica (no recuperable en la convocatoria extraordinaria). La calificación de las prácticas de laboratorio se mantendrá indefinidamente hasta que el alumno vuelva a realizar, si lo desea, dichas prácticas en cursos académicos posteriores.

La **nota de los trabajos no presenciales** (NC) se corresponderá con la media de los trabajos planteados de la asignatura (no recuperable en la convocatoria extraordinaria).

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 final global (EFG) consistirá en una prueba teórica y/o práctica, valorándose de 0 a 10.

Examen de prácticas global (EPG) se propondrá un examen escrito sobre las prácticas desarrolladas en la asignatura. El examen podrá desarrollarse en el aula asignada, en el laboratorio o en el aula de ordenadores.

Si $EFG \geq 4$ y $EPG \geq 4$

$$NF=0,8 \cdot EFG+0,2 \cdot EPG$$

En caso contrario

$$NF=\min(0,8 \cdot EFG+0,2 \cdot EPG; 4)$$

En el caso de la convocatoria por evaluación global, no se "guardará" la nota de la convocatoria ordinaria a la extraordinaria de ninguna de las dos pruebas de evaluación.

Bibliografía

Bibliografía básica

"Elasticidad" por Luis Ortiz Berrocal. 3ª edición. 1998. Editorial Mc. Graw Hill.

"Resistencia de Materiales" por Luis Ortiz Berrocal. 2ª Edición. 2002. Editorial Mc. Graw Hill.

"Resistencia de Materiales I" por Ignacio Herrera Navarro. 2ª Edición. 2012. Editorial Bellisco.

"Resistencia de Materiales II" por Ignacio Herrera Navarro. 2011. Editorial Bellisco.
"Formulario y Tablas de Resistencia de Materiales". Por Ignacio Herrera Navarro. 2ª Edición. 2013. Editorial Bellisco.

Bibliografía complementaria

"Resistencia de Materiales. Timoshenko" James M. Gere. 5ª edición. Editorial Thomson.
"Fundamentos de Resistencia de Materiales" Mariano Rodríguez-Avial Llardent. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
"Mecánica de Materiales" R. C. Hibbeler. 3ª edición. Editorial Pearson.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Guías de clase

En el campus virtual se subirán las transparencias expuestas en clase.

Páginas web:

OCW de Elasticidad y Resistencia de Materiales I por D. Carlos Navarro Ugena
http://ocw.uc3m.es/mecanica-de-medios-continuos-y-teoria-de-estructuras/elasticidad_resistencia_materialesj. Universidad Carlos III de Madrid.

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:

Se recomienda encarecidamente que los alumnos que **no** hayan **superado** las asignaturas:

- Física 1
- Matemáticas 1
- Sistemas de representación
- Aplicaciones informáticas para la Ingeniería.
- Matemáticas 2

Se abstengan de matricularse en la asignatura ya que resultan fundamentales para el seguimiento de la misma.

Para la correcta asimilación de los contenidos y competencias de la asignatura, se recomienda repasar:

- Sistema internacional de unidades. Cambio de unidades.

- Cálculo diferencial. Ecuaciones diferenciales. Derivada parcial.
- Cálculo integral. Integrales de superficie y de volumen.
- Álgebra lineal. Cálculo de autovalores, autovectores y cambios de base.
- Geometría y trigonometría.
- Cálculo vectorial aplicado. Fuerza y momento resultante.
- Centro de masas. Baricentro. Momentos de inercia.
- Mecánica. Mecánica del sólido rígido.
- Fundamentos de Hidrostática: ecuación fundamental de la hidrostática.
- Dibujo técnico y expresión gráfica.

Recomendaciones para el estudio

Se recomienda a los estudiantes que repasen los conocimientos previos necesarios para el desarrollo de la asignatura.

El estudio de la asignatura debe ser diario, para ello se recomienda tener una actitud activa en las clases (tomar apuntes, realizar preguntas, etc.), estudiar lo explicado en clase, realizar problemas, y cuantas actividades se propongan por parte de los profesores o a iniciativa propia de los estudiantes.

Por último, se recomienda que ante cualquier duda, acudan a los profesores de la asignatura para la resolución de las mismas.