

Grado en Ingeniería de Organización Industrial 30123 - Resistencia de materiales

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- Manuel Jesús López Robledo -
- Ines Garcia Rubio -
- Monica Remacha Andres -

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Para cursar esta asignatura se recomienda haber superado las materias relativas a Física I y Matemáticas I y II del primer curso de la titulación así como las asignaturas de Mecánica y Matemáticas III del segundo curso de la titulación.

En particular, se requerirán conocimientos previos en cálculo infinitesimal, cálculo integral, ecuaciones diferenciales, geometría de masas (cálculo de centros de gravedad y momentos de inercia), estática y una buena capacidad de representación espacial

Actividades y fechas clave de la asignatura

Para obtener información acerca de:

- Calendario académico (periodo de clases y periodos no lectivos, festividades, periodo de exámenes).
- Horarios y aulas.
- Fechas en las que tendrán lugar los exámenes de las convocatorias oficiales de la asignatura.

Consultar la webs siguientes:

- Perfil defensa: <http://cud.unizar.es> y la asignatura de moodle
- Perfil empresa: <http://eupla.unizar.es> y la asignatura de moodle

Además el profesor informará con la suficiente antelación de las fechas de:

- Presentación de los trabajos tutelados.
- Realización de pruebas escritas a lo largo del semestre coincidiendo con la finalización de un tema o bloque para dar coherencia al desarrollo de la asignatura

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1: Comprender los conceptos de tensión y deformación y saber relacionarlos mediante las ecuaciones de comportamiento, para resolver problemas de sólidos elásticos tridimensionales simples
- 2: Saber calcular y representar los diagramas de esfuerzos en barras y estructuras simples
- 3: Saber resolver problemas de torsión en ejes y estructuras tridimensionales simples.
- 4: Saber resolver problemas de flexión compuesta en vigas y estructuras simples
- 5: Comprender el fenómeno del pandeo de barras y saber resolver problemas de pandeo de barras aisladas
- 6: Saber distinguir entre problemas isostáticos e hiperestáticos y conocer diferentes estrategias de resolución de estos últimos
- 7: Conocer y utilizar un programa informático de análisis estructural

Introducción

Breve presentación de la asignatura

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, lo cual representa 150 horas de trabajo del alumno en la asignatura durante el semestre. El 40% de este trabajo (60 h.) se realizará en el aula, y el resto será autónomo. Para realizar la distribución temporal se utiliza como medida la semana lectiva, en la cual el alumno debe dedicar al estudio de la asignatura 10 horas.

La teoría de los sólidos rígidos se estudió en la asignatura de “Mecánica” basándonos en la hipótesis de que cuando un sólido es sometido a un sistema de cargas, éste permanece perfectamente rígido, es decir, las distancias entre sus puntos no varían, el sólido no experimenta ningún tipo de deformación.

Desde el punto de vista ingenieril, se necesita sin embargo establecer una serie de ecuaciones que permitan determinar el comportamiento de los sólidos deformables puesto que en la realidad todos los elementos y estructuras se deforman bajo la acción de cargas externas. De esto se ocupa la asignatura de “Resistencia de Materiales”.

En esta asignatura de “Resistencia de Materiales” se estudiará la mecánica de los sólidos deformables, ya que todas las estructuras y máquinas reales se deforman bajo las cargas a las que están sometidas. En particular se estudiará el comportamiento de los sólidos elásticos, es decir aquellos que sufren pequeñas deformaciones y que vuelven a su estado original cuando la causa que produce la deformación (mecánica) desaparece.

La Teoría de la Elasticidad se considera como aquella parte de la Mecánica de sólidos que estudia de manera general y teórica los sólidos deformables elásticos. Su campo resulta muy extenso siendo la Resistencia de Materiales una parte, más aplicada, de esta teoría.

Así pues, la Resistencia de Materiales puede definirse como el conjunto de aquellas técnicas que permiten estudiar el comportamiento mecánico de sólidos elásticos formados por un reducido número de piezas prismáticas, interconectadas entre sí, y soportando acciones mecánicas y térmicas. Se encargará de estudiar para cada uno de estos elementos la resistencia mecánica (resistencia a la rotura), la rigidez (resistencia a la deformación) y la estabilidad frente a pequeñas perturbaciones.

La finalidad de esta asignatura es:

- Ocuparse de los efectos causados por la acción de cargas externas que actúan sobre un sistema deformable
- Analizar las fuerzas internas inducidas en sus diferentes componentes
- Calcular las deformaciones correspondientes y las relaciones que existen entre la acción de las cargas externas, las fuerzas inducidas y las deformaciones
- En base al análisis, tomar decisiones acerca de los materiales a utilizar, del tamaño y forma correcta de las piezas que componen un sistema dado, o bien, concluye si una pieza es capaz de resistir un sistema de cargas propuesto.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Aunque para el estudio más riguroso de la Resistencia de Materiales es necesario tener unos buenos conocimientos de la Teoría de Elasticidad, en el contexto de esta asignatura se darán sólo unas nociones básicas de Elasticidad (conceptos de deformaciones, tensiones y el problema elástico) que permitan entender y utilizar correctamente las hipótesis simplificativas que se utilizan en Resistencia de Materiales para la resolución práctica de problemas reales en ingeniería.

En la asignatura de Resistencia de Materiales se sacrificará parcialmente el rigor matemático de la Teoría de la Elasticidad, con el objetivo de obtener soluciones suficientemente válidas para la resolución de problemas de casos concretos de elementos (vigas, barras, recipientes, etc.) sometidos a diferentes tipos de sollicitaciones produciendo contracciones, flexiones, torsiones, etc.

La Resistencia de Materiales es una disciplina de obligado estudio para todos los estudiantes de carreras técnicas, ya que su teoría tiene como objetivo establecer los criterios que les van a permitir determinar el material, la forma y las dimensiones que hay que dar a cualquier elemento estructural que deban diseñar en un determinado proyecto en su futura actividad profesional.

Otro objetivo fundamental es que estos graduados adquieran una serie de competencias transversales técnicas, sistémicas, participativas y personales que serán enumeradas en el siguiente apartado.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

A pesar de que esta titulación no habilita para el ejercicio de la profesión regulada de Ingeniero Técnico Industrial, en el diseño de la titulación en IOI se han incorporado buena parte de las competencias y módulos definidos por la orden CIN 351/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial. En particular, esta asignatura pertenece al módulo de formación básica para abordar, además de las competencias genéricas del Ingeniero Técnico Industrial, conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1: **COMPETENCIAS GENÉRICAS:**

C4. Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

C7. Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica

de la misma.

C10. Capacidad de gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería.

C11. Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

2: COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

C31. Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Esta asignatura ofrece una formación con contenidos de aplicación y desarrollo inmediato en el mercado laboral y profesional actual. A través de la consecución de los pertinentes resultados de aprendizaje se obtiene la capacidad necesaria para el entendimiento del comportamiento de los distintos sistemas estructurales, los cuales serán absolutamente imprescindibles para el diseño de cualquier conjunto de elementos interconectados entre sí que cumplan una función resistente frente a un estado de cargas que la solicitan.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

Las actividades de evaluación planificadas para esta asignatura en cada centro tendrán la ponderación siguiente:

- Trabajos prácticos: 10%
- Pruebas teóricas: 90%

Actividades y recursos

Perfil empresa

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

En una fuerte interacción profesor/alumno. Esta interacción se materializa por medio de un reparto de trabajo y responsabilidades entre alumnado y profesorado. No obstante, se tendrá que tener en cuenta que en cierta medida el alumnado podrá marcar su ritmo de aprendizaje en función de sus necesidades y disponibilidad, siguiendo las directrices

marcadas por el profesor.

La organización de la docencia se realizará siguiendo las pautas siguientes:

— **Clases teóricas:** Actividades teóricas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor, de tal manera que se exponga los soportes teóricos de la asignatura, resaltando lo fundamental, estructurándolos en temas y/o apartados y relacionándolos entre sí.

— **Clases prácticas:** El profesor resuelve problemas o casos prácticos con fines ilustrativos. Este tipo de docencia complementa la teoría expuesta en las clases magistrales con aspectos prácticos.

— **Seminarios:** El grupo total de las clases teóricas o de las clases prácticas se puede o no dividir en grupos más reducidos, según convenga. Se emplearán para analizar casos, resolver supuestos, resolver problemas, etc. A diferencia de lo que sucede con las clases prácticas, el profesor no es protagonista, limitándose a escuchar, atender, orientar, aclarar, valorar, evaluar. Se busca fomentar la participación del alumno, así como tratar de facilitar la evaluación continua del alumnado y conocer el rendimiento del aprendizaje.

— **Tutorías grupales:** Actividades programadas de seguimiento del aprendizaje en las que el profesor se reúne con un grupo de estudiantes para orientar sus labores de aprendizaje autónomo y de tutela de trabajos dirigidos o que requieren un grado de asesoramiento muy elevado por parte del profesor.

- **Tutorías individuales:** Son las realizadas a través de la atención personalizada, de forma individual, del profesor en el departamento. Tienen como objetivo ayudar a resolver las dudas que encuentran los alumnos, especialmente de aquellos que por diversos motivos no pueden asistir a las tutorías grupales o necesitan una atención puntual más personalizada. Dichas tutorías podrán ser presenciales o virtuales.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:	Actividades formativas	ECTS	Metodología enseñanza-aprendizaje
	Clases Teóricas Expositivas. (3h / semana)	1.8	Clases teóricas presenciales, que fomentan la participación de los alumnos/as y relacionan los conceptos impartidos para su aplicación en la empresa. Estas clases estarán apoyadas a posteriori con tutorías individuales tanto presenciales como virtuales gracias a Moodle. La asimilación de los contenidos expuestos será evaluada mediante pruebas escritas, ejercicios y cuestionarios de evaluación continua a lo largo del curso. O en su caso con un examen final dependiendo de la situación del alumno al finalizar el semestre.
	Clases Prácticas de ejercicios. (1h/ semana)	0.6	Aplicación de técnicas de aprendizaje cooperativo mediante clases prácticas presenciales en grupos reducidos, para la resolución de problemas y ejercicios referentes a los conceptos teóricos estudiados en las clases teóricas presenciales.
	Actividades tutorizadas (2h/ semana)	1.2	Actividades programadas para el seguimiento del aprendizaje, en las que el alumno/a tendrá la posibilidad de realizarlas en el centro, bajo la supervisión de un profesor/a del departamento que se reunirá con un grupo de estudiantes para orientar y tutelar sus trabajos, labores de aprendizaje autónomo y de estudio

Preparación de ejercicios de evaluación continua. (2h/ semana)	1.2	Dedicación semanal del alumno/a a la realización y entrega de ejercicios de evaluación continua.
Estudio y preparación de prueba escrita. (2h/ semana)	1.2	Dedicación semanal del alumno/a a al estudio de la asignatura para superar las pruebas escritas.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La evaluación debe entenderse como un proceso continuo e individualizado a lo largo de todo el período de enseñanza-aprendizaje, valorando prioritariamente las capacidades y habilidades de cada alumno, así como los rendimientos de los mismos.

Al comienzo de la asignatura el alumno/a elegirá una de las dos siguientes metodologías de evaluación:

A) Un **Sistema de Evaluación continua**, que se realizara a lo largo de todo el periodo de aprendizaje. Caracterizada por la obligatoriedad de realizar y superar las pruebas prácticas, exámenes parciales y trabajos académicos propuestos en la asignatura, dentro de los plazos establecidos para este fin. En este caso, el alumno no tiene que hacer examen final.

B) Una **prueba global de evaluación**, que refleje la consecución de los resultados de aprendizaje, al término del periodo de enseñanza. Caracterizada por no realizar o no superar las pruebas prácticas, exámenes parciales o trabajos académicos propuestos en la asignatura. En este caso, el alumno tiene que hacer examen final obligatoriamente.

Desglose y contenido de cada sistema de evaluación:

El sistema de **evaluación continua** consta de tres bloques que se explican a continuación. La primera premisa es que el alumno deberá **asistir al menos a un 80%** de las actividades presenciales.

1º Bloque: **Ejercicios de evaluación continua:** El alumno/a realizará un total de 5 ejercicios de evaluación continua (uno por tema) con carácter obligatorio en el sistema de evaluación continua, que serán distribuidos a lo largo del curso. Cada ejercicio se entregará al alumno una vez finalizado los temas de teoría y ejercicios correspondientes. El alumno dispondrá de una semana para realizarlo y entregarlo al profesor, ya que esta actividad es **continua** y no se debe demorar en el tiempo. El ejercicio de evaluación continua será muy parecido a los ejercicios realizados en clase, además el alumno dispondrá de tutorías para aclarar cualquier duda sobre el mismo. Dicha actividad contribuirá globalmente con un **40 %** a la nota final de la asignatura, para tener en cuenta esta nota el alumno/a deberá cumplir dos premisas:

1ª Deberá entregar **todos** los ejercicios en el plazo de tiempo indicado por el profesor. De no ser así se dará por suspendida dicha actividad (excepto causa/fuerza mayor debidamente justificada).

2ª Deberá obtener como mínimo un **3.0** en cada ejercicio. Y deberá obtener entre todos los ejercicios una nota mínima de **4.0**. De no ser así se dará por suspendida dicha actividad.

2º Bloque: **Pruebas escritas de evaluación continua.** El alumno/a realizará un total de cuatro pruebas escritas de carácter obligatorio en el sistema de evaluación continua, que serán distribuidos a lo largo del curso. Dichas pruebas recogerán cuestiones teóricas y ejercicios de los temas correspondientes. La duración de la prueba será como mínimo de dos horas de clases y máxima de tres, según el caso. Dicha actividad contribuirá globalmente con un **50 %** a la nota final de la asignatura, para tener en cuenta esta nota el alumno/a deberá cumplir dos premisas:

1ª Deberá presentarse a **todas** las pruebas en la fecha convocada por el profesor. De no ser así se dará por suspendida dicha actividad (excepto causa/fuerza mayor debidamente justificada).

2ª Deberá obtener como mínimo un **3.0** en cada prueba. Y deberá obtener entre todas las pruebas una nota mínima de **4.0**. De no ser así se dará por suspendida dicha actividad.

3º Bloque: **Prácticas asistidas por ordenador** El alumno/a realizará dos sesiones de prácticas con carácter obligatorio en el sistema de evaluación continua, que serán distribuidos a lo largo del curso, según tabla de planificación. Dicha actividad contribuirá globalmente con un **10 %** a la nota final de la asignatura, para tener en cuenta esta nota el alumno/a deberá cumplir dos premisas:

1ª Deberá asistir a **todas** las sesiones de prácticas en la fecha convocada por el profesor. De no ser así se dará por suspendida dicha actividad (excepto causa/fuerza mayor debidamente justificada).

2ª Deberá obtener como mínimo un **3.0** en cada práctica. Y deberá obtener entre todas las prácticas una nota mínima de **4.0**. De no ser así se dará por suspendida dicha actividad.

Previamente a la primera convocatoria el profesor notificará a cada alumno/a si ha superado o no la asignatura en función del aprovechamiento del sistema de evaluación continua, en base a la suma de las puntuaciones obtenidas en las distintas actividades desarrolladas a lo largo de la misma según la formulación:

Nota final de la asignatura en primera convocatoria = 50%A+40%B+10%C

A= Nota media de pruebas escritas

B= Nota media de ejercicios

C= Nota media de practicas

Debiendo obtener de esta manera una nota mínima de **5.0** para superar la asignatura cumpliendo todos los requisitos previos ya citados y explicados. El alumno/a que haya superado la asignatura mediante esta dinámica, podrá optar en primera convocatoria a subir nota (nunca para bajar).

Prueba Global:

En caso de no aprobar con el sistema anterior, el alumno dispondrá de dos convocatorias adicionales (Junio y Septiembre) mediante una prueba global de evaluación. Dicha prueba será única con teoría y ejercicios representativos de **todo el temario** de la asignatura contribuyendo con un 100 % a la nota final de la asignatura.

En la tabla siguiente, se muestra el cronograma orientativo que recoge el desarrollo de las actividades presentadas con anterioridad, pudiendo variar en función del desarrollo de la actividad docente.

Semana	PLANIFICACIÓN SEMANAL DE CUATRIMESTRE.		
1ª	Tema 1		
2ª			
3ª		Ejercicio Nº1 de Evaluación Continua	
4ª	Tema 2		
5ª			
6ª		Ejercicio Nº2 de Evaluación Continua	Practica de Ordenador
7ª	Tema3	1ª Prueba Escrita (Temas 1 y 2)	
8ª			
9ª		Ejercicio Nº3 de Evaluación Continua	
10ª	Tema 4	2ª Prueba Escrita (Tema 3)	
11ª			
12ª		Ejercicio Nº4 de Evaluación Continua	Practica de Ordenador
13ª	Tema 5	3ª Prueba Escrita (Tema 4)	
14ª			
15ª		Ejercicio Nº5 de Evaluación Continua	
		4ª Prueba Escrita (Tema 5)	

Programa de la asignatura

Contenidos de la asignatura indispensable para la obtención de los resultados de aprendizaje.

Tema 1	1. Introducción a la Resistencia de Materiales <ul style="list-style-type: none">• Tipos de Estructuras, Enlaces y Cargas.• Equilibrio y GDH de una Estructura.• Definición y tipos de Esfuerzos Internos.• Cálculo y Representación de Diagramas de Esfuerzos.
Tema 2	2. Diseño de Estructuras de Nudos Rígidos. <ul style="list-style-type: none">• Criterio de Plastificación: Tensión de Von-Mises.• Distribución de Tensión Normal en una sección (Axil y Flector)• Distribución de Tensión Tangencial una sección (Cortante y Torsor)• Problemas de Flexión y Torsión en estructuras.
Tema 3	3. Diseño de Estructuras de Nudos Articulados. <ul style="list-style-type: none">• Método de los nudos para cálculo de estructuras.• Método PTV para calcular desplazamientos.• Fenómeno de pandeo.• Cálculo de la cercha de una estructura.
Tema 4	4. Calculo de desplazamientos en estructuras. <ul style="list-style-type: none">• Teoremas de Mohr (Giros y Desplazamientos)• Principio de los Trabajos Virtuales (Giros y Desplazamientos)• Método de la flexibilidad para el Calculo de Estructuras Hiperestáticas
Tema 5	5. Mecánica del Sólido Deformable: Tensión-Deformación <ul style="list-style-type: none">• SÓLIDO DEFORMABLE.<ul style="list-style-type: none">◦ Mecánica del Sólido Deformable.◦ Teoría de la Elasticidad Lineal.◦ Ecuaciones y métodos de cálculo.◦ Notación Indicial.• CINEMATICA DEL SÓLIDO DEFORMABLE.<ul style="list-style-type: none">◦ Introducción. Concepto de Deformación y Tensor.◦ Tensor de Cauchy. Interpretación y Resultados.◦ Deformaciones y Direcciones principales.◦ Ecuaciones de Compatibilidad en Deformaciones.◦ Deformación en estado plano.• DINAMICA DEL SÓLIDO DEFORMABLE.<ul style="list-style-type: none">◦ Introducción. Concepto de Tensión y Tensor.◦ Tensor de Cauchy. Condiciones de Contorno.◦ Tensiones y Direcciones principales.◦ Círculos de Mohr.◦ Tensión en estado plano.• RELACIONES DE COMPORTAMIENTO.<ul style="list-style-type: none">◦ Tipos de materiales.◦ Ecuación de Lamé en Deformaciones.◦ Ecuación de Hooke en Tensiones.◦ Comportamiento Termoelástico.

Recursos

Materiales

Material	Soporte
Apuntes	Papel/Repositorio
Transparencias	Web
Ejercicios	Web
Cuestionarios	
Software	Open Office

Actividades y recursos

Perfil defensa

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

La finalidad de la asignatura es conocer y utilizar las leyes fundamentales de la Resistencia de Materiales para resolver problemas prácticos, usando un lenguaje científico y matemático adecuado. Será necesario adquirir conocimientos teóricos, pero sobre todo será necesario aprender a ponerlos en práctica. Por ello el proceso de aprendizaje se ha diseñado de tal modo que garantice que en cada una de las sesiones presenciales se vean conceptos teóricos y también su puesta en práctica a través de problemas ejemplo, videos o prototipos físicos.

El proceso de aprendizaje diseñado para esta asignatura combina 1) actividades presenciales y 2) no presenciales:

1) Las actividades presenciales se llevarán a cabo en el aula y en el laboratorio de informática mediante sesiones de tres tipos:

Sesiones magistrales de teoría y problemas.

Son clases teórico-prácticas que permiten transmitir conocimientos al alumno, propiciando la participación de los mismos, en las que se impartirá teoría y se resolverán casos prácticos. Se llevarán a cabo en el aula con el grupo completo. El profesor explicará los principios básicos de la asignatura. Al principio de las clases de teoría el profesor hará una breve presentación de los objetivos de la actividad, situándolo en el contexto de la asignatura. La exposición de los conceptos se complementará con sesiones intercaladas de problemas, en las que el profesor insistirá en las aplicaciones de los conceptos básicos estudiados y dará a los alumnos guías generales para la resolución de problemas. Estos problemas se elegirán preferentemente de las colecciones proporcionadas al alumno. Se potenciará la participación de los alumnos en esta actividad mediante la planificación de las clases de problemas.

Realización de prácticas de simulación numérica y de materiales.

Las prácticas de simulación son clases que se impartirán en las aulas de informática. Son actividades presenciales obligatorias del tipo III que el alumno ha de realizar para superar la asignatura y cuya valoración formará parte de la calificación final. Los alumnos elaborarán un informe que recoja los resultados obtenidos y las respuestas a las preguntas planteadas, en algunos casos también se podrá realizar una prueba teórico-práctica al final de la práctica para evaluar el aprendizaje del alumno. Se formarán grupos de 2 (excepcionalmente 3) alumnos para trabajar en cada equipo informático. Las prácticas durarán dos horas y su distribución en sesiones atenderá a los horarios disponibles para cada sección de clase. Antes de comenzar las prácticas, el alumno dispondrá de guiones donde se le explicará qué trabajo ha de realizar y su motivación. El informe de cada práctica ha de ser entregado al profesor antes de la realización de la siguiente práctica. El programa de prácticas está diseñado para evaluar el nivel de conocimientos aplicados que el alumno haya alcanzado al final del curso.

Por otro lado, las prácticas de materiales se llevarán a cabo en los laboratorios de materiales y suelos del Regimiento de Pontoneros y Especialidades de Ingenieros (RPEI 12), en Monzalbarba (Zaragoza). En estas prácticas el alumno realizará una caracterización mecánica a temperatura ambiente de una probeta de hormigón previamente fabricada en la asignatura militar de Materiales de la Construcción. Al igual que las prácticas de simulación, son actividades presenciales obligatorias

del tipo III que el alumno ha de realizar para superar la asignatura y cuya valoración formará parte de la calificación final. Finalmente y de forma individual los alumnos elaborarán un informe que recoja los resultados obtenidos y las respuestas a las preguntas planteadas. Igualmente, en algunos casos también se podrá realizar una prueba teórico-práctica al final de la práctica para evaluar el aprendizaje del alumno.

Realización de pruebas de seguimiento de adquisición de conocimientos.

Al final de cada tema de la asignatura, se dedicará en torno a 30 minutos de alguna de las clases teórico-prácticas para realizar una prueba de seguimiento de adquisición de conocimientos. Estas pruebas tienen una doble finalidad: primero, permitir al alumno medir su progreso a través de la realización de un ejercicio/problema de un nivel similar al que se le exigirá en la evaluación continua o final, y segundo, permitir al alumno ver los criterios de corrección que se aplican a la hora de evaluar los conocimientos adquiridos de la asignatura. Estas pruebas serán evaluadas y calificadas en clase por los propios compañeros con la ayuda de plantillas de corrección hechas específicamente para cada ejercicio/problema. No obstante, esto no implica necesariamente el que se le califique con una nota que promedie en su expediente.

2) La parte no presencial de la asignatura se invertirá en realizar:

Estudio y trabajo personal.

Esta parte comprende el estudio de la teoría, la resolución de los problemas propuestos y la revisión de los guiones de prácticas. Estas actividades son fundamentales para el proceso de aprendizaje del alumno y para la superación de las actividades de evaluación. El mejor consejo que se puede dar al alumno es que éste prepare a lo largo del curso todos los problemas propuestos, acudiendo al profesor en caso necesario para solventar las dudas que hayan surgido.

Tutorías.

El profesor estará disponible a lo largo del semestre para que los alumnos puedan acudir a realizar consultas. Para que sea posible una organización de las tutorías, el alumno solicitará al profesor por email la tutoría indicando sus horarios de disponibilidad. El profesor se pondrá de acuerdo con el alumno en la hora y ubicación de la misma.

La observación y trato directo con el alumno, servirá para orientar y dirigir adecuadamente el proceso de aprendizaje. El profesor podrá proponer trabajo de refuerzo extraordinario, consistente tanto en tutorías obligatorias como en problemas varios a resolver, a los alumnos que considere oportuno.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en 1) actividades presenciales y 2) no presenciales.

1) Las actividades presenciales serán las siguientes (60 horas):

Actividades tipo I.- Clases magistrales de teoría y problemas (43 horas, 80% de las horas presenciales de la asignatura)

- *Teoría (18 horas)*

- *Resolución de problemas o casos (30 horas)*

Actividades tipo III.- Prácticas de simulación y materiales (8 horas, 13% de las horas presenciales de la asignatura).

Actividades tipo VIII. Realización de exámenes y pruebas (4 horas, 7% de las horas presenciales de la asignatura)

- *Pruebas no puntuables realizadas en clase (2 horas).*

- *Examen parcial (2 horas)*

2) Las actividades no presenciales serán (90 horas):

Actividades tipo VII. Estudio personal del alumno

El alumno estará apoyado a posteriori en su estudio con tutorías individuales tanto presenciales como virtuales gracias a la aplicación Moodle o el intercambio de emails.

El profesorado de la asignatura hace público al alumnado el programa con las fechas concretas de las actividades a través de la plataforma Moodle que puede consultar autenticándose con su usuario y contraseña en la dirección <http://moodle2.unizar.es>.

Allí estarán disponibles:

- los contenidos teóricos básicos de cada sesión teórica (Presentaciones realizadas en clase)
- la relación de problemas y casos prácticos junto con la solución de algunos problemas seleccionados
- los guiones de las prácticas de ordenador

El programa de la asignatura es el siguiente:

TEMA 1 Introducción a la Resistencia de Materiales (21%)

- 1.1. Fundamentos de Resistencia de Materiales
- 1.2. Modelo teórico de sólido elástico utilizado en Resistencia de Materiales
- 1.3. Fuerzas y momentos exteriores e interiores
 - 1.3.1. Equilibrio estático y equilibrio elástico. Método de las secciones
 - 1.3.2. Concepto de Esfuerzo (Fuerzas y momentos interiores)
 - 1.3.3. Fuerzas exteriores: Solicitaciones, reacciones y tipos de apoyo
 - 1.3.4. Sistemas isostáticos e hiperestáticos
- 1.4. Tensiones y deformaciones en un sólido elástico
 - 1.4.1. Concepto de tensión y deformación
 - 1.4.2. Relación entre tensiones y deformaciones. Diagrama Tensión-deformación
 - 1.4.3. Elasticidad lineal, Ley de Hooke (normal y tangencial) y Módulo de Poisson
- 1.5. Principios Generales en Resistencia de Materiales
- 1.6. Tensión y cargas admisibles. Noción de coeficiente de seguridad.
- 1.7. Criterios de resistencia. Tensión equivalente.

TEMA 2 Elementos cargados axialmente (11%)

- 2.1. Tracción y compresión monoaxial: tensiones y deformaciones
 - 2.1.1. Tensiones y deformaciones en barras con sección variable
 - 2.1.2. Tensiones y deformaciones en barras debidas al peso propio. Sólido de igual resistencia
 - 2.1.3. Tensiones y deformaciones en barras generadas por cambios térmicos
- 2.2. Energía potencial de deformación
 - 2.2.1. Energía de deformación por carga axial

2.3. Estructuras hiperestáticas

TEMA 3 Flexión (42%)

3.1. Introducción

- 3.1.1. Conceptos generales
- 3.1.2. Denominaciones usuales
- 3.1.3. Geometría de masas de secciones planas

3.2. Flexión pura: Análisis de Tensiones

3.3. Flexión simple: Análisis de Tensiones

3.4. Cálculo de la elástica en flexión simple

- 3.4.1. Ecuación diferencial de la curva elástica
- 3.4.2. Método de la doble integración

3.5. Casos de aplicación sencillos

- 3.5.1. Viga en voladizo
- 3.5.2. Viga bi-apoyada

3.6. Principio de superposición

- 3.6.1. Tablas de flexiones y pendientes de vigas

3.7. Flexión compuesta

- 3.7.1. Tensiones

3.8. Flexión Hiperestática

- 3.8.1. Método de resolución de problemas a partir de la Elástica
- 3.8.2. Método de resolución de problemas a partir del principio de superposición
- 3.8.3. Método de resolución energético: a partir de los Teoremas de Castigliano y Menabrea

3.9. Aplicación de los tres métodos a la resolución de un solo problema

TEMA 4 Pandeo (5 %)

4.1. Introducción

- 4.1.1. Resistencia, rigidez, y estabilidad

4.2. Pandeo en columnas con apoyos móviles (bi-articuladas)

- 4.2.1. Carga crítica
- 4.2.2. Ecuación diferencial de la columna
- 4.2.3. Fórmula de Euler

4.3. Columnas con otro tipo de apoyos

- 4.3.1. Columnas con un extremo libre o sujetas a cargas excéntricas
- 4.3.2. Carga crítica según la longitud de pandeo
- 4.3.2. Carga crítica, longitud efectiva y factores para diferentes tipos de columnas ideales

4.3. Tensiones máximas

TEMA 5 Torsión (11%)

- 5.1. Introducción
- 5.2. Torsión en barras de sección circular
 - 5.2.1. Deformaciones: ángulo de torsión y distorsión angular
 - 5.2.2. Tensiones: fórmula de torsión
 - 5.2.3. Rigidez torsional
 - 5.2.4. Torsión no uniforme
- 5.3. Ejes de transmisión de potencia: árboles
 - 5.3.1. Diagramas de momentos torsores
- 5.4. Problemas hiperestáticos en Torsión

TEMA 6 Tensiones y deformaciones generalizadas (11%)

- 6.1. Introducción
- 6.2. Tensión plana
- 6.3. Tensiones principales y tensiones tangenciales máximas
- 6.4. Círculo de Mohr para tensión plana
- 6.5. Ley de Hooke para tensión plana
- 6.6. Deformación unitaria plana

2:

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación...

La finalidad de la asignatura es conocer y utilizar las leyes fundamentales de la Resistencia de Materiales para resolver problemas prácticos, usando un lenguaje científico y matemático adecuado. Será necesario evaluar esos conocimientos, pero sobre todo la puesta en práctica de los mismos. Para ello se realizarán las siguientes pruebas por orden cronológico:

1. Sistema de evaluación continua: Se realizará durante todo el semestre. Su finalidad es medir el grado de asimilación de las materias impartidas. Constará de tres partes:

1.1 Prácticas de simulación y materiales: Al final del semestre se realizarán varias sesiones prácticas en los laboratorios de informática y en el Regimiento de Pontoneros. Además de evaluar el desempeño durante la práctica, el alumno a) entregará al profesor una memoria sobre las prácticas realizadas para su posterior evaluación o b) realizará una prueba corta teórico práctica para demostrar sus conocimientos. Superar esta parte de la evaluación continua es indispensable para aprobar la asignatura.

1.2 Pruebas escritas: a lo largo del semestre se realizará una prueba escrita sobre los contenidos

teórico-prácticos de la asignatura. Consistirá en la resolución de problemas y cuestiones teórico-prácticas. El aprobado en este examen parcial eximirá de la realización de la parte correspondiente a la materia cubierta por dicho parcial en la prueba escrita final.

1.3 Ejercicios de evaluación sin calificación: aunque se suelen considerar como sinónimos, evaluar significa que el alumno sea capaz de medir su progreso, lo que no implica necesariamente el que se le califique con una nota que promedie en su expediente. El profesor podrá proponer la realización de ciertos ejercicios a los alumnos cuya corrección no afecte a la calificación final.

2. Prueba global de evaluación: Se realizará una prueba escrita al final del semestre para medir el resultado final del aprendizaje. Deberán presentarse a la totalidad de esta prueba los alumnos que no hayan superado la evaluación continua hasta ese momento. Los alumnos que lleguen con parte de la materia aprobada gracias a la evaluación continua (prueba parcial) sólo deberán realizar la parte del examen correspondiente a la materia no examinada previamente. Además, se podrán presentar a la totalidad de la prueba global aquellos alumnos que hayan superado parte de la asignatura mediante la evaluación continua y deseen mejorar su nota. En este caso se considerará como calificación definitiva la mejor que obtengan de entre la evaluación continua y la prueba global.

1.1 Prueba escrita: consistirá en la resolución de problemas y cuestiones teórico-prácticas.

Las actividades de evaluación planificadas para esta asignatura tendrán la ponderación siguiente:

- **Trabajos prácticos: 10%**

A lo largo del semestre se realizarán varias sesiones prácticas. En cada una de estas prácticas se tratará de resolver a) problemas de los contenidos explicados en las sesiones teórico-prácticas de la asignatura o b) nuevos contenidos que requieran la utilización de recursos específicos tales que software específico. Durante estas sesiones, el alumno dispondrá de los guiones de prácticas que, además, deberá trabajar de forma previa a la sesión. Al finalizar cada sesión el alumno entregará al profesor el resultado del trabajo que ha realizado en el aula para su posterior evaluación.

Esta parte será evaluada de 0 a 1 puntos (0.5 puntos máx. cada práctica) y su calificación supondrá el 10% de la nota final de la asignatura. La calificación de esta parte de la asignatura se mantendrá para todas las convocatorias del curso aunque sólo será tomada en cuenta si la prueba teórica ha sido superada con éxito.

- **Pruebas escritas: 90%**

Realización de un examen escrito sobre los contenidos teórico-prácticos de la asignatura. La prueba consistirá en cuestiones teórico prácticas y resolución de problemas. El examen se realizará en las fechas programadas por la Dirección del Centro.

La calificación obtenida en la parte teórico-práctica supone un 90% de la calificación final de la asignatura.

Criterios de evaluación

Para aprobar la asignatura es condición necesaria el haber aprobado por separado tanto las prácticas de simulación como las pruebas escritas.

P1: Prácticas de simulación: participación activa y valoración positiva de los informes presentados. En la prueba global el informe se entregará al profesor inmediatamente después de finalizar la práctica. NFP > 0.5 (sobre 1) para aprobar.

NFP1: Nota final prácticas

P2: Pruebas escritas: Se podrá superar la parte teórico-práctica de la asignatura cumpliendo los requisitos de la evaluación continua o de la evaluación final que se detallan a continuación:

• Evaluación continua:

- Calificación ≥ 4.5 en el examen parcial.

- Calificación ≥ 4.5 en el examen final de la segunda parte.
- Media ponderada de ambas calificaciones ≥ 5 , según la siguiente fórmula:

$$\mathbf{NFE} = N1P*0.6 + N2P*0.4$$

N1P: Nota primer parcial

N2P: Nota segundo parcial

NFE: Nota final examen

- Prueba global: Obtener una calificación igual o superior al 5 (sobre 10).
- Calificación ≥ 4.5 en cada una de las partes del examen final de toda la materia.
- Media ponderada de ambas calificaciones ≥ 5 , según la siguiente fórmula:

$$\mathbf{NFE} = N1P*0.6 + N2P*0.4$$

N1P: Nota primer parcial

N2P: Nota segundo parcial

NFE: Nota final examen

Condición para superar la asignatura: Tener aprobadas por separado la parte de prácticas y la prueba escrita teórico-práctica. La nota final se calculará según la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Nota Final} = \mathbf{NFP*0.1} + \mathbf{NFE*0.9}$$

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El calendario de las sesiones presenciales se puede consultar en la web del centro. La presentación de trabajos se advertirá al alumnado bien durante el desarrollo de la propia clase, bien a través de la plataforma Moodle: <http://moodle2.unizar.es>.

Contenidos

Contenidos de la asignatura indispensables para la obtención de los resultados de aprendizaje.

TEMA 1 Introducción a la Resistencia de Materiales (21%)

- 1.1. Fundamentos de Resistencia de Materiales
- 1.2. Modelo teórico de sólido elástico utilizado en Resistencia de Materiales
- 1.3. Fuerzas y momentos exteriores e interiores
 - 1.3.1. Equilibrio estático y equilibrio elástico. Método de las secciones
 - 1.3.2. Concepto de Esfuerzo (Fuerzas y momentos interiores)
 - 1.3.3. Fuerzas exteriores: Solicitaciones, reacciones y tipos de apoyo
 - 1.3.4. Sistemas isostáticos e hiperestáticos
- 1.4. Tensiones y deformaciones en un sólido elástico
 - 1.4.1. Concepto de tensión y deformación

1.4.2. Relación entre tensiones y deformaciones. Diagrama Tensión-deformación

1.4.3. Elasticidad lineal, Ley de Hooke (normal y tangencial) y Módulo de Poisson

1.5. Principios Generales en Resistencia de Materiales

1.6. Tensión y cargas admisibles. Noción de coeficiente de seguridad.

1.7. Criterios de resistencia. Tensión equivalente.

TEMA 2 Elementos cargados axialmente (11%)

2.1. Tracción y compresión monoaxial: tensiones y deformaciones

2.1.1. Tensiones y deformaciones en barras con sección variable

2.1.2. Tensiones y deformaciones en barras debidas al peso propio. Sólido de igual resistencia

2.1.3. Tensiones y deformaciones en barras generadas por cambios térmicos

2.2. Energía potencial de deformación

2.2.1. Energía de deformación por carga axial

2.3. Estructuras hiperestáticas

TEMA 3 Flexión (42%)

3.1. Introducción

3.1.1. Conceptos generales

3.1.2. Denominaciones usuales

3.1.3. Geometría de masas de secciones planas

3.2. Flexión pura: Análisis de Tensiones

3.3. Flexión simple: Análisis de Tensiones

3.4. Cálculo de la elástica en flexión simple

3.4.1. Ecuación diferencial de la curva elástica

3.4.2. Método de la doble integración

3.5. Casos de aplicación sencillos

3.5.1. Viga en voladizo

3.5.2. Viga bi-apoyada

3.6. Principio de superposición

3.6.1. Tablas de flexiones y pendientes de vigas

3.7. Flexión compuesta

3.7.1. Tensiones

3.8. Flexión Hiperestática

3.8.1. Método de resolución de problemas a partir de la Elástica

3.8.2. Método de resolución de problemas a partir del principio de superposición

3.8.3. Método de resolución energético: a partir de los Teoremas de Castigliano y Menabrea

3.9. Aplicación de los tres métodos a la resolución de un solo problema

TEMA 4 Pandeo (5 %)

4.1. Introducción

4.1.1. Resistencia, rigidez, y estabilidad

4.2. Pandeo en columnas con apoyos móviles (bi-articuladas)

4.2.1. Carga crítica

4.2.2. Ecuación diferencial de la columna

4.2.3. Fórmula de Euler

4.3. Columnas con otro tipo de apoyos

4.3.1. Columnas con un extremo libre o sujetas a cargas excéntricas

4.3.2. Carga crítica según la longitud de pandeo

4.3.2. Carga crítica, longitud efectiva y factores para diferentes tipos de columnas ideales

4.3. Tensiones máximas

TEMA 5 Torsión (11%)

5.1. Introducción

5.2. Torsión en barras de sección circular

5.2.1. Deformaciones: ángulo de torsión y distorsión angular

5.2.2. Tensiones: fórmula de torsión

5.2.3. Rigidez torsional

5.2.4. Torsión no uniforme

5.3. Ejes de transmisión de potencia: árboles

5.3.1. Diagramas de momentos torsores

5.4. Problemas hiperestáticos en Torsión

TEMA 6 Tensiones y deformaciones generalizadas (11%)

6.1. Introducción

6.2. Tensión plana

6.3. Tensiones principales y tensiones tangenciales máximas

6.4. Círculo de Mohr para tensión plana

6.5. Ley de Hooke para tensión plana

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia

- Argüelles Amado, Antonio. Formulario técnico de elasticidad y resistencia de materiales con problemas resueltos / por Antonio Argüelles Amado, Isabel Viña Olay Madrid : Bellisco, 2004
- García Cabrera, Juan. Elasticidad y resistencia de materiales : cuestiones y problemas / Juan García Cabrera San Vicente (Alicante) : Club Universitario, D.L. 2006
- Martín García, Raúl. Apuntes de elasticidad y resistencia de materiales para ingenieros técnicos / Raúl Martín García, Antonio Illana Martos [Cádiz] : Universidad de Cádiz, Servicio de Publicaciones , D.L. 2003

Centro Universitario de la Defensa

- Gere, James M. Resistencia de Materiales. 5ª ed. Madrid: Paraninfo, 2009
- Ortíz Berrocal, Luis. Resistencia de materiales / Luis Ortíz Berrocal . - 3ª ed. Madrid [etc.] : McGraw-Hill/Interamericana, D. L. 2007