

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	Elasticidad, Resistencia y Estructuras		
Materia	Ingeniería Mecánica		
Módulo	Materias de Tecnologías Industriales		
Titulación	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales		
Plan	493	Código	46461
Periodo de impartición	2ºC	Tipo/Carácter	OB
Nivel/Ciclo	Grado	Curso	3º
Créditos ECTS	6		
Lengua en que se imparte	Castellano		
Profesor/es responsable/s	Estrella Requejo Arranz		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	estrella@eii.uva.es Tel. 983184556 Tutorías: Consultar la web de la Uva http://www.eii.uva.es/titulaciones/grado.php?id=493		
Departamento	Construcciones Arquitectónicas, Ingeniería del Terreno y Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

La asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre de tercer curso del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales. La misma presenta un **estudio general del comportamiento de elementos resistentes, Comportamiento de los sólidos reales y Estudio general de estructuras de edificación.**, concebidos para que el alumno adquiriera conocimientos generales que le permitan enjuiciar, en etapas de diseño, qué tipo de solución puede ser posible o conveniente para un diseño según normativa a un problema de resistencia estructural, y que esos mismos conocimientos le sirvan también de base para poder comunicarse eficazmente con un especialista en la materia cuando el desarrollo de su actividad profesional así lo requiera.

1.2 Relación con otras materias

Está relacionada con materias específicas de la titulación como Análisis y Diseño de Máquinas, Tecnologías de Fabricación, Mecánica, Ciencia de Materiales y Proyectos Técnicos Industriales.

No obstante, se ha cuidado que sea autocontenida y que se llegue al punto de que el alumno pueda presentar información útil en las aplicaciones prácticas.

1.3 Prerrequisitos

Los requisitos previos exigidos para afrontar con éxito esta asignatura son los derivados de la secuenciación temporal de las asignaturas en el Plan de Estudios y, de forma particular, de las materias de Ampliación de física.

Respecto del conocimiento de las materias, sencillamente se trata de recomendaciones.

2. Competencias

2.1 Competencias Genéricas:

- CG1.** Capacidad de análisis y síntesis.
- CG2.** Capacidad de organización y planificación del tiempo.
- CG4.** Capacidad de expresión escrita
- CG5.** Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.
- CG6.** Capacidad de resolución de problemas.
- CG7.** Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- CG8.** Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
- CG9.** Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.

2.2 Competencias Específicas:

- CE37.** Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos de la elasticidad y resistencia de materiales al comportamiento de los sólidos reales.
- CE38.** Conocimientos y capacidad para el cálculo y diseño de estructuras y construcciones industriales.

3. Objetivos

I. Objetivos generales.

El objetivo de la Elasticidad y Resistencia de Materiales es que el alumno complete los conocimientos básicos sobre el sólido deformable, imprescindibles para desarrollar asignaturas o materias posteriores como estructuras de edificación, construcciones, etc.

Para ello se pretende que el alumno conozca, comprenda y sepa aplicar lo siguiente:

- Teoría Lineal de la Elasticidad, con un acercamiento estricto al comportamiento del sólido elástico con comportamiento lineal.
- Formación teórica (conceptual) y práctica (aplicaciones) para el cálculo de tensiones y deformaciones.
- Métodos experimentales de análisis de tensiones y deformaciones en sólidos elásticos.
- Criterios sobre el comienzo de las deformaciones no elásticas (criterios de agotamiento).
- Principios básicos de la Resistencia de Materiales.
- Esfuerzos que aparecen en estructuras de barras, según la Resistencia de Materiales.
- Barras sometidas exclusivamente a esfuerzos axiales.
- Elementos sometidos a cortadura pura.
- Completar los temas de Resistencia de Materiales, estudiados en el curso anterior.
- Capacitar al estudiante en el análisis de las tensiones y deformaciones en flexión, tanto flexión pura y flexión simple como doble y compuesta.
- Capacitar en el uso de diferentes métodos de resolución de vigas hiperestáticas.
- Capacitar en la resolución de problemas con solicitaciones combinadas.

El cálculo de estructuras se basa en el estudio de la estabilidad y resistencia de las construcciones de manera que bajo las acciones que ellas han de soportar tanto las fuerzas internas -denominadas tensiones- como las deformaciones que se presentan han de quedar dentro de ciertos límites establecidos.

Por todo ello el objetivo de la asignatura es adiestrar a los alumnos en el ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS, necesario para el diseño, por medio de un modelo matemático adecuado y económico, con la ayuda de los medios de cálculo actuales.

La forma habitual de crear el modelo consiste en discretizar la estructura en elementos que se conectan entre sí. Estos elementos pueden ser lineales, superficiales o volumétricos según sea el orden de relación de sus dimensiones. Teniendo en cuenta que la mayor parte de las estructuras que se realizan en la práctica están formadas por elementos lineales, la asignatura se centra en el análisis de estructuras reticuladas, planas y espaciales, formadas por barras de sección constante o variable, de directriz recta, de nudos articulados y/o rígidos, interconectadas a apoyos de cualquier tipo.

Para cumplir el objetivo, se mostrarán al alumno diferentes técnicas de análisis de sistemas de barras tanto desde el punto de vista clásico como para el tratamiento por ordenador, el Cálculo Matricial, caso particular del Método Directo de Elementos Finitos y base introductora para extender conocimientos de modo que el Ingeniero Técnico pueda desarrollar nuevos problemas y necesidades, optimizando soluciones.

Debido a la generalización del Método Matricial y a su entronque con los métodos clásicos, para ayudar a la comprensión profunda de las estructuras y su comportamiento, se estudian primero las soluciones analíticas del problema mediante métodos físico-geométricos.

Para ello se pretende que el alumno conozca, comprenda y sepa aplicar lo siguiente:

- Capacitar en el análisis de la inestabilidad en las estructuras.
- Capacitar al estudiante para que pueda resolver los problemas de resistencia de estructuras que se le presenten a lo largo de su vida profesional.

En las clases prácticas se proponen y desarrollan problemas para consolidar conceptos y se realizan aplicaciones a diversos problemas de barras y estructuras.

II. Resultados del aprendizaje.

Para que los objetivos de la asignatura puedan cumplirse con éxito, el alumno debe adquirir, las siguientes destrezas:

- Conocer y aplicar los parámetros que gobiernan el comportamiento del sólido resistente bajo hipótesis de comportamiento lineal
- Conocer hipótesis de comportamiento diferentes de la lineal.
- Conocer y aplicar los principios básicos de elasticidad y resistencia de materiales para el diseño de estructuras.
- Ampliación de conocimientos en el estudio del sólido deformable desde el punto de vista de resistencia y deformabilidad.
- Conocer métodos experimentales de obtención de datos.
- Conocer aplicaciones prácticas sobre sistemas estructurales.
- Adquirir criterios para enjuiciar las soluciones propuestas a los problemas.
- Conocer y aplicar métodos numéricos aproximados para la solución de problemas.
- Conocer y aplicar el modelo monodimensional de barras para el problema de tracción-flexión.
- Identificar las solicitaciones (tracción- compresión-flexión-torsion) y conocer sus efectos combinados.
- Resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento en el campo de la Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.
- Adquirir criterios para elegir el tipo y dimensiones de un perfil (macizos, de pared delgada, abiertos, cerrados, etc)
- Aprender conocimientos básicos que podrán ser empleados en otros métodos o materias de la ingeniería.

4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: *Elasticidad*

Clases teóricas: 8 h.

Prácticas de aula: 10 h.

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1,8 (18 h).

a. Contextualización y justificación

Desarrollo de hipótesis y conocimientos básicos sobre el sólido deformable a nivel punto elástico, imprescindibles para desarrollar asignaturas o materias posteriores como resistencia de materiales, estructuras de edificación, construcciones, etc.

b. Objetivos de aprendizaje

Se pretende que el alumno conozca, comprenda y sepa aplicar lo siguiente:

- Teoría Lineal de la Elasticidad, con un acercamiento estricto al comportamiento del sólido elástico con comportamiento lineal.
- Formación teórica (conceptual) y práctica (aplicaciones) para el cálculo de tensiones y deformaciones.
- Métodos experimentales de análisis de tensiones y deformaciones en sólidos elásticos.
- Criterios sobre el comienzo de las deformaciones no elásticas (criterios de agotamiento).

c. Contenidos

TEMA	TÍTULO DEL TEMA
1	Introducción al Estudio de la Elasticidad Objeto y utilidad de la Elasticidad y Resistencia de materiales. Concepto de sólido elástico. Definición de prisma mecánico. Equilibrio estático y equilibrio elástico. Proceso de carga y esfuerzos derivados de él.
2	Tensiones en Elasticidad Tridimensional Concepto de tensión y componentes intrínsecas del vector tensión. Notaciones y criterio de signos. Tensor de tensiones. Tensiones y direcciones principales. Representación gráfica plana para estado tensional tridimensional. Círculos de Mohr. Tensiones octaédricas. Tensiones tangenciales máximas. Cambio de base.
3	Deformaciones en Elasticidad Tridimensional Estudio de las deformaciones en un medio continuo. Tensor de deformaciones, significado de sus componentes. Deformación longitudinal unitaria en una dirección cualquiera. Deformaciones principales. Direcciones principales. Deformación de ángulos. Deformación volumétrica. Analogías entre tensiones y deformaciones.
4	Relaciones entre Tensiones y Deformaciones Relación experimental entre tensión y deformación. Diagrama tensión-deformación. Deformaciones transversales. Coeficiente de Poisson. Leyes de Hooke. Ecuaciones de Lamé.
5	Elasticidad Bidimensional en Coordenadas Cartesianas Estado de deformación plana. Estado de tensión plana. Tensión en un plano. Tensiones y direcciones principales. Círculo de Mohr en elasticidad bidimensional. Curvas representativas de un estado elástico plano. El problema elástico en deformación plana. El problema elástico en tensión plana. Aplicaciones de la tensión plana
6	Teorías sobre el comienzo de la Plastificación Deformación plástica de los materiales. Criterios de plastificación. Teoría de la tensión tangencial máxima (Criterio de Tresca). Teoría de la energía de distorsión (Criterio de Von Mises). Teoría de Mohr.

d. Métodos docentes

- Lecciones magistrales
- Resolución de ejercicios y estudio de casos

e. Plan de trabajo

TEMA	TÍTULO DEL TEMA	HORAS (T)	HORAS (A)
1	Introducción al Estudio de la Elasticidad	1	
2	Tensiones en Elasticidad Tridimensional	1	2
3	Deformaciones en Elasticidad Tridimensional	2	2
4	Relaciones entre Tensiones y Deformaciones	1	3
5	Elasticidad Bidimensional en Coordenadas Cartesianas	2	2
6	Teorías sobre el comienzo de la Plastificación	1	1

f. Evaluación

Se realizarán 2 pruebas de evaluación continua (5% de la nota final).

g. Bibliografía básica

LUIS ORTIZ BERROCAL, "Elasticidad", McGraw-Hill/Interamericana de España, s.a.u
JAMES M. GERE, "TIMOSHENKO. Resistencia de Materiales", Thomson

h. Bibliografía complementaria

M. SOLAGUREN-BEASCOA F., "Elasticidad y Resistencia de Materiales", Ediciones Pirámide
R.C. HIBBELER, "Mecánica de Materiales", Pearson Educación de México.
F.PARIS, "Teoría de la Elasticidad", Grupo de Resistencia de Materiales de la Universidad de Sevilla.
J.A. GARRIDO y A. FOCES, "Resistencia de Materiales", Universidad de Valladolid.
E. TORROJA, "Razón y ser de los tipos estructurales", CSIC.
J.M. GERE y B. GOODNO, "Mecánica de Materiales", CENGAGE Learning.
R.L. MOTT, "Resistencia de Materiales", Prentice Hall.
F.P. BEER, E.R. JOHNSTON y J.T. DEWOLF, "Mecánica de Materiales", McGraw Hill.
R.R. Craig, "Mecánica de Materiales", CECSA.
L. ORTIZ BERROCAL, "Resistencia de Materiales", McGraw Hill.
T.A. PHILPOT, "Mechanics of Materials".
J.E. GORDON, "Estructuras, o por qué las cosas no se caen", Calamar Ediciones.

i. Recursos necesarios

Videoprojector y pizarra

Uso de Moodle (Campus Virtual Uva)

Bloque 2: Resistencia

Clases teóricas:	12 h.
Prácticas de aula:	7 h.
Laboratorio:	2 h.
Seminario:	3 h.
Carga de trabajo en créditos ECTS:	2,4 (24 h)

b. Objetivos de aprendizaje

Se pretende que el alumno conozca, comprenda y sepa aplicar lo siguiente:

- Principios básicos de la Resistencia de Materiales.
- Esfuerzos que aparecen en estructuras de barras, según la Resistencia de Materiales.
- Barras sometidas exclusivamente a esfuerzos axiales.
- Elementos sometidos a cortadura pura.
- Capacitar al estudiante en el análisis de las tensiones y deformaciones en flexión, tanto flexión pura y flexión simple como doble y compuesta.
- Capacitar en el uso de diferentes métodos de resolución de vigas hiperestáticas.
- Capacitar en la resolución de problemas con solicitaciones combinadas.

c. Contenidos

TEMA	TÍTULO DEL TEMA
7	<p>Introducción al Estudio de la Resistencia de Materiales</p> <p>Objeto y finalidad de Resistencia de materiales. Modelo teórico de sólido utilizado en Resistencia de Materiales. Prisma mecánico. Equilibrio estático y equilibrio elástico. Estado tensional y de deformación de un prisma mecánico. Principios generales de la Resistencia de Materiales. Relaciones entre los estados de tensión y deformación. Esfuerzos normal y cortante y momentos de flexión y torsión: sus relaciones con las componentes de la matriz de tensiones. Concepto de rebanada. Tipos de solicitaciones exteriores. Clasificación de vínculos. Reacciones de las ligaduras. Sistemas Isostáticos e Hiperestáticos. Noción de coeficiente de seguridad y tensión admisible. Criterios de Resistencia. Tensión equivalente.</p>
8	<p>Métodos Energéticos</p> <p>Concepto de potencial interno o energía de deformación. Trabajo de las fuerzas exteriores. Ley de Clapeyron. Teorema de Castigliano. Teorema de Menabrea Teorema de reciprocidad de Betti-Maxwell. El Principio de los Trabajos Virtuales Energía de deformación en barras.</p>
9	<p>Tracción y Compresión</p> <p>Tensiones y deformaciones. Tensiones sobre secciones oblicuas. Energía elástica de deformación. Cambios de longitud de miembros cargados axialmente. Cambios de longitud de barras no uniformes. Estructuras hiperestáticas. Efectos de la temperatura, tensiones térmicas. Desajustes y deformaciones iniciales. Anillos y tubos de pequeño espesor</p>
10	<p>Teoría General de la flexión. Análisis de Tensiones.</p> <p>Introducción. Flexión pura. Ley de Navier. Flexión simple. Convenio de signos para esfuerzos cortantes y momentos flectores. Relaciones entre el esfuerzo cortante, el momento flector y la carga. Determinación de momentos flectores y esfuerzos cortantes. Tensiones producidas en flexión simple por el esfuerzo cortante. Teorema de Colignon. Tensiones principales en flexión simple. Estudio de las tensiones tangenciales en el caso de perfiles delgados sometidos a flexión simple. Secciones de</p>

	perfiles delgados con eje principal vertical que no es de simetría. Centro de esfuerzos cortantes.
11	Teoría General de la flexión. Análisis de Deformaciones. Introducción. Método de la doble integración para la determinación de la deformación de vigas rectas sometidas a flexión simple. Ecuación de la línea elástica. Ecuación universal de la deformada de una viga de rigidez constante. Teorema de Castigliano. Expresión del potencial interno de un prisma mecánico sometido a flexión simple. Deformaciones por esfuerzos cortantes. Método de multiplicación de los gráficos (PFV). Deformaciones de una viga por efecto de la temperatura.

Prácticas de laboratorio y Seminarios/Taller

Número de sesiones de prácticas de laboratorio: 2

Duración de cada sesión: 2 horas y 3 horas

Semanas aproximadas en las que se realizarán las prácticas de laboratorio: 11 y 12

d. Métodos docentes

Los indicados en el punto 5 de este Proyecto/guía docente

e. Plan de trabajo

TEMA	TÍTULO DEL TEMA	HORAS (T)	HORAS (A)
7	Introducción al Estudio de la Resistencia de Materiales	1	
8	Métodos Energéticos.	2	2
9	Tracción y Compresión.	3	2
10	Teoría General de la flexión. Análisis de Tensiones.	2	2
11	Teoría General de la flexión. Análisis de Deformaciones.	2	1

f. Evaluación

Se realizarán 1 prueba de evaluación continua (2,5% de la nota final).

Entregable de las prácticas

g. Bibliografía básica

LUIS ORTIZ BERROCAL, "Resistencia de Materiales", McGraw Hill.
JAMES M. GERE, "TIMOSHENKO. Resistencia de Materiales", Thomson
R.C. HIBBELER, "Mecánica de Materiales", Pearson Educación de México.

h. Bibliografía complementaria

ASLAM KASSIMALI, "Análisis Estructural", CENGAGE Learning.

i. Recursos necesarios

Videoprojector y pizarra.

Uso de Moodle (Campus Virtual Uva).

Programas de Ordenador: MD-SOLIDS (programa de Resistencia de Materiales) y CESPLA (Calculo de estructuras Planas).

Equipos de Laboratorio/Taller: comerciales y propios del departamento

Bloque 3: Estructuras

Clases teóricas:	10 h.
Prácticas de aula:	8 h.
Carga de trabajo en créditos ECTS:	1,8 (18h)

b. Objetivos de aprendizaje

Se pretende que el alumno conozca, comprenda y sepa aplicar lo siguiente:

- Capacitar en el análisis de la inestabilidad en las estructuras.
- Capacitar al estudiante para que pueda resolver los problemas de resistencia de estructuras y estado límite de deformación de estructuras que se le presenten a lo largo de su vida profesional.
- Adquirir criterios para elegir el tipo y dimensiones de un perfil (macizos, de pared delgada, abiertos, cerrados, normalizados, etc).
- Conocimientos en Normativa según los materiales: CTE, etc

En las clases prácticas se proponen y desarrollan problemas para consolidar conceptos y se realizan aplicaciones a diversos problemas de barras y estructuras.

c. Contenidos

TEMA	TÍTULO DEL TEMA
12	Estructuras Bases de Cálculo ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS POR MÉTODOS CLÁSICOS. Estructuras Isostáticas. Estructuras Reticuladas Planas Articuladas (Teoremas energéticos). Estructuras Reticuladas Planas de nudos rígidos (Método de Slope-deflection). Estructuras Reticuladas Planas Mixtas.

d. Métodos docentes

Los indicados en el punto 5 de este Proyecto/guía docente

e. Plan de trabajo

TEMA	TÍTULO DEL TEMA	HORAS (T)	HORAS (A)
12	Estructuras	10	8

f. Evaluación

Se realizarán 1 prueba de evaluación continua (2,5% de la nota final).

g. Bibliografía básica

Apuntes del área de "Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras" de la E.I.I. de la UVA

h. Bibliografía complementaria

ASLAM KASSIMALI, "Análisis Estructural", CENGAGE Learning.
NORRIS Y WILBUR, "Análisis Elemental de Estructuras", MCGRAW-HILL



i. Recursos necesarios

Videoproyector y pizarra

Uso de Moodle (Campus Virtual Uva)

Programas de Estructuras: CESPLA

j. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Elasticidad	1,8	Semanas 1 a 5
Resistencia Prácticas de Laboratorio	2,4	Semanas 6 a 10 Semanas 11 y 12
Estructuras	1,8	Semanas 10 a 15



5. Métodos docentes y principios metodológicos

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
Actividades Presenciales <ul style="list-style-type: none">- Lecciones Magistrales- Resolución de ejercicios y estudio de casos- Aprendizaje mediante experiencias en laboratorio	<p>La actividad presencial está diseñada de forma que el estudiante realice en ellas parte del trabajo de comprensión y de las tareas programadas para el aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none">- En las clases teóricas se utilizarán los medios multimedia existentes. El profesor orientará sobre los conceptos más importantes del aprendizaje que aparecen en cada uno de los temas. La función del profesor es guiar al estudiante en su aprendizaje, clarificándole las hipótesis a aplicar, los pasos a seguir y los objetivos a conseguir.- En las clases de prácticas de aula se desarrollan ejercicios característicos de cada tema, indicando los procedimientos a aplicar para su resolución.- En las clases de laboratorio se realizan prácticas informáticas, utilizando programas preparados para ello. El profesor orientará a los estudiantes sobre las habilidades necesarias para ejecutar de forma adecuada el programa.- En las clases de Taller se realizan prácticas experimentales, utilizando mecanismos preparados para ello. El profesor orientará a los estudiantes sobre las habilidades necesarias para ejecutar de forma adecuada la práctica.- Se realizará la evaluación continua de la asignatura mediante la valoración de las tareas no presenciales, ejercicios de aula y controles programados.- Entre las actividades presenciales se incluirán ejercicios realizados en el aula (tanto en clases de teoría como de prácticas de aula) y que se pueden utilizar para la valoración de la materia de la asignatura.
Actividades No Presenciales <ul style="list-style-type: none">- Trabajo individual del alumno	<p>Los estudiantes deberán preparar la materia de la asignatura de forma autónoma. Para su asimilación es conveniente la asistencia a clase y la realización de pruebas y tareas indicadas por el profesor.</p> <p>La correcta realización y presentación en los plazos indicados de las tareas no presenciales programadas se considera muy importante para superar la asignatura. La realización de las tareas no presenciales podrá ser de forma individual o en grupo, a criterio del profesor. La presentación podrá realizarse de forma oral o escrita.</p>
WEB-Aula virtual	<p>El profesor utilizará la página web y el Campus Virtual de la asignatura "Elasticidad, Resistencia y Estructuras", asignada por la Universidad de Valladolid, para facilitar la documentación e información de la asignatura.</p>

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
CLASES TEORICAS	30 h	ESTUDIO MATERIAL	77,5
CLASES DE PRÁCTICAS DE AULA	25 h	PREPARACIÓN TRABAJOS INDIVIDUALES Y/O EN GRUPO	12,5
SEMINARIOS/TALLER	2 h		
LABORATORIOS/ORDENADOR	3 h		
Total presencial	60 h	Total no presencial	90 h

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen Final escrito	80%	Constará de preguntas de Respuesta Corta y Problemas para su desarrollo
Informe de Laboratorio/Taller	10%	Realizado individualmente, utilizando datos de taller tomados en grupos. Deberá ser entregado al profesor por el alumno cuando este finalice cada práctica.
Evaluación continua	10%	Individual. Serán ejercicios de resolución rápida de cada uno de los temas de la asignatura.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Según tabla anterior. No se exige nota mínima en ninguna de las partes.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Según tabla anterior. Se aplican los mismos criterios a la primera y segunda convocatoria. La calificación de evaluación continua y de prácticas obtenidas en el curso se aplican también a esta segunda convocatoria.

8. Consideraciones finales