



Guía Docente				
Datos Identificativos				2013/14
Asignatura (*)	Teoría de Estruturas	Código	730112303	
Titulación	Enxeñeiro Naval e Océánico			
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
1º e 2º Ciclo	Anual	Terceiro		10
Idioma				
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Industrial 2			
Coordinación	Fraga Lopez, Pedro	Correo electrónico	p.fraga@cdf.udc.es	
Profesorado	Fraga Lopez, Pedro	Correo electrónico	p.fraga@cdf.udc.es	
Web				
Descrición xeral				

Competencias da titulación	
Código	Competencias da titulación
A4	Participación en proxectos de investigación.
A6	Participación en proxectos multidisciplinares de enxeñaría naval e oceánica.
A7	Proxectos e cálculo de produtos, procesos, instalacións e factorías navais en todos os ámbitos do sector naval e marítimo.
B1	Aprender a aprender.
B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B8	Actitude orientada ao traballo persoal intenso.
C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.

Resultados da aprendizaxe			
Competencias de materia (Resultados de aprendizaxe)			Competencias da titulación
			A4
			B1
			C1
			A6
			B2
			A7
			B8

Contidos	
Temas	Subtemas
1. INTRODUCCIÓN A LA RESISTENCIA DE MATERIALES Y AL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS	1.1. Objeto y finalidad de la Resistencia de Materiales y del Cálculo de Estructuras 1.2. Concepto de sólido elástico. Modelo teórico de sólido: prisma mecánico 1.3. Equilibrio estático y equilibrio elástico 1.4. Principios generales de la Resistencia de Materiales 1.5. Esfuerzos normal y cortante y momentos de flexión y de torsión 1.6. Tipos de sollicitaciones exteriores sobre un prisma mecánico 1.7. Reacciones de las ligaduras. Tipos de apoyos 1.8. Sistemas isostáticos e hiperestáticos 1.9. Teoremas energéticos. Teorema de Castigliano



2. TRACCIÓN Y COMPRESIÓN	2.1. Tensión normal y deformación lineal 2.2. Ensayo de tracción monodireccional: relación entre tensiones y deformaciones 2.3. Elasticidad lineal, ley de Hooke y coeficiente de Poisson 2.4. Tensión tangencial y deformación angular 2.5. Tracción y compresión monoaxial hiperestática 2.6. Sistemas planos de barras articuladas 2.7. Análisis de un sistema plano de barras articuladas. Métodos de Cremona y de Ritter
3. TEORÍA GENERAL DE LA FLEXIÓN. ANÁLISIS DE TENSIONES	3.1. Tipos de vigas, cargas y reacciones 3.2. Determinación de las leyes de esfuerzos cortantes y momentos flectores 3.3. Relaciones entre el esfuerzo cortante, el momento flector y la carga 3.4. Flexión pura. Ley de Navier 3.5. Flexión simple. Convenio de signos para el esfuerzo cortante y momento flector 3.6. Tensiones producidas en la flexión simple por el esfuerzo cortante. Teorema de Colignon 3.7. Dimensionamiento a resistencia de vigas a flexión simple
4. FLEXIÓN DESVIADA Y FLEXIÓN COMPUESTA	4.1. Flexión desviada en el dominio elástico. Análisis de tensiones 4.2. Flexión compuesta 4.3. Tracción o compresión excéntrica. Centro de presiones 4.4. Núcleo central de la sección
5. ANÁLISIS DE TENSIONES Y DEFORMACIONES	5.1. Tensión plana 5.2. Tensiones principales y tensiones tangenciales máximas 5.3. Círculo de Mohr para tensión plana 5.4. Ley de Hooke para tensión plana 5.5. Aplicaciones de la tensión plana. Tensiones máximas en vigas
6. TENSIÓN TANGENCIAL. APLICACIONES A CÁLCULO DE ELEMENTOS DE UNIÓN Y PLACAS	6.1. Tensión cortante pura. Teoría elemental de la cortadura. Deformaciones producidas por secciones sometidas a cortadura pura 6.2. Cálculo de uniones atornilladas. Criterios de fallo. Cálculo de uniones soldadas. Criterios de fallo 6.3. Membranas. Teoría de placas delgadas a flexión. Envoltentes de revolución de pequeño espesor. Placas y bóvedas. Teoría de la membrana. Ecuación de Laplace. Aplicación a envoltentes a presión 6.4. Membranas. Hipótesis de Kirchhoff. Planteamiento general: recorridos, deformaciones, tensiones y solicitaciones unitarias. Equilibrio y ecuación de Lagrange. Condiciones de borde. Energía potencial. Placas rectangulares, circulares, elípticas 6.5. Teoría de placas gruesas. Hipótesis y teoría de Reissner-Mindlin. Placas ortótropas. Placas onduladas 6.6. Introducción al análisis de laminados compuestos. Estructuras sándwich. Generalización al estudio de láminas 6.7. Estudio de tensiones tangenciales en perfiles delgados sometidos a flexión simple. Perfiles delgados con sección transversal con eje principal vertical asimétrico. Centro de esfuerzos tangenciales



<p>7. FLEXIÓN. ANÁLISIS DE DEFORMACIONES. BARRAS DE UN SOLOTRAMO Y PÓRTICOS ISOSTÁTICOS</p>	<p>7.1. Estudio de la flexión deducida de la teoría de la Elasticidad. Deformación de vigas rectas sometidas a flexión. Ecuación diferencial de la línea elástica. Método de la doble integración para el cálculo de deformaciones de barras rectas sometidas a flexión simple. Ecuación universal de la deformada de una viga de rigidez constante</p> <p>7.2. Teoremas de Mohr y viga conjugada en el cálculo de deformaciones de barras de un solo tramo</p> <p>7.3. Métodos energéticos de cálculo de deformaciones. Teorema de Castigliano y Método de Mohr para el cálculo de deformaciones. Método de multiplicación de los gráficos o de Vereschaguin. Teoremas de Menabrea y Maxwell. Aplicación a barras de un solo tramo y pórticos hiperestáticos</p> <p>7.4. Vigas de sección variable sometidas a flexión simple, vigas armadas</p> <p>7.5. Efecto de la fuerza cortante en la deformación de las vigas</p>
<p>8. SISTEMAS ESTRUCTURALES HIPERESTÁTICOS</p>	<p>8.1. Flexión hiperestática. Métodos de cálculo de barras hiperestáticas de un solo tramo</p> <p>8.2. Barras de varios tramos, continuas: métodos de cálculo.</p> <p>8.3. Análisis de sistemas estructurales hiperestáticos. Superación de la hiperestaticidad - métodos energéticos en barras de un solo tramo</p> <p>8.4. Pórticos. Resolución de casos hiperestáticos. Ecuaciones canónicas. Teorema de Castigliano. Trabajos virtuales. Método de Mohr. Método de las fuerzas</p> <p>8.5. Cálculo de deformaciones y desplazamientos en sistemas hiperestáticos</p> <p>8.6. Propiedades de simetría en la resolución de sistemas hiperestáticos</p>
<p>9. FLEXIÓN LATERAL. ESTABILIDAD DEL EQUILIBRIO DE SISTEMAS DEFORMABLES</p>	<p>9.1. Flexión lateral.- Estabilidad del equilibrio elástico.- Pandeo de barras rectas de sección constante sometidas a compresión. Fórmula de Euler</p> <p>9.2. Condiciones de contorno en la sustentación de la pieza. Longitud de pandeo. Esbeltez de la pieza. Tensión crítica</p> <p>9.3. Límites de aplicación de la fórmula de Euler. Método de los coeficientes para el cálculo de barras comprimidas</p> <p>9.4. Estabilidad inicial de estructuras. Formulación general y energética. Pandeo linealizado. Imperfecciones. Cálculo de estructuras con pandeo</p> <p>9.5. Diseño y cálculo de barras de perfiles de sección compuesta. Estabilidad de anillos solicitados por presiones externas uniformes</p>
<p>10. INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS</p>	<p>10.1. Método matricial de resolución de estructuras. Cálculo matricial. Discretización</p> <p>10.2. Matriz de rigidez de elementos. Método de cálculo de la rigidez. Sistemas de coordenadas, transformación de coordenadas</p> <p>10.3. Matriz de rigidez de la estructura. Condiciones de sustentación</p> <p>10.4. Método matricial. Cálculo de reacciones. Resolución de sistemas de ecuaciones</p> <p>10.5. Método matricial. Cálculo de desplazamientos y esfuerzos internos</p> <p>10.6. Principio de los trabajos virtuales. Aplicación general a sistemas elásticos. Determinación de reacciones hiperestáticas. Cálculo de desplazamientos y esfuerzos en secciones internas</p> <p>10.7. Aplicación a estructuras de construcción naval</p>



<p>11. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS. MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS</p>	<p>11.1. Planteamiento general del método de los elementos finitos. Etapas del proceso</p> <p>11.2. Analogías y diferencias con los métodos matriciales para el cálculo de estructuras discretas</p> <p>11.3. Idealización. Discretización de medios continuos. Técnicas de modelado de sólidos y mallado. Funciones de interpolación, series polinómicas y funciones de forma. Propiedades. Tipología de los elementos finitos (1D-2D-3D). Representación isoparamétrica</p> <p>11.4. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Integración numérica. Desarrollo general del método</p> <p>11.5. Aplicación a elementos unidimensionales- barra a axiles, viga a flexión</p> <p>11.6. Aplicación a elementos planos triangulares y rectangulares, para el estudio de estados de tensión y deformación plana, membranas y placas</p> <p>11.7. Aplicación del método de elementos finitos a elementos estructurales de buques y de estructuras marinas y oceánicas. Presentación de herramientas informáticas de cálculo de estructuras. De propósito general y específicas del Sector Naval</p>
--	--

Planificación			
Metodoloxías / probas	Horas presenciais	Horas non presenciais / traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	90	90	180
Solución de problemas	30	15	45
Seminario	10	0	10
Proba obxectiva	15	0	15
Atención personalizada	0		0

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Clases teóricas de aula, en las que se desarrollan los contenidos correspondientes del programa de la asignatura. En cada uno de los temas, los contenidos se introducen aplicándolos a elementos estructurales y a estructuras sencillas; más tarde se profundizan aplicándolos gradualmente a estructuras más complicadas.
Solución de problemas	Clases prácticas de aula, en las que se resuelven problemas de aplicación de los contenidos teóricos.
Seminario	Se desarrollarán seminarios de problemas, con el objeto de fomentar la participación directa de los alumnos en la resolución de los ejercicios propuestos. Se propondrá a los alumnos la resolución de ejercicios más complicados o ejercicios de examen, lo que ayudará al alumno a preparar el examen de la asignatura.
Proba obxectiva	Prueba escrita utilizada para la evaluación del aprendizaje.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición

Avaliación		
Metodoloxías	Descrición	Cualificación
Proba obxectiva	Se basará en la resolución de una serie de problemas de aplicación de los contenidos de la asignatura. Además, se puede plantear cuestiones teóricas, así como cuestiones teórico-prácticas relativas a los problemas propuestos.	100



Outros		
--------	--	--

### Observacións avaliación

#### Examen parcial:

Se realizará un examen parcial en la convocatoria de Febrero. Los alumnos que aprueben este parcial, eliminarán la materia correspondiente al primer cuatrimestre para las convocatorias de Junio y Septiembre. El parcial de Febrero representa el 30% de la nota final.

### Fontes de información

#### Bibliografía básica

- (). Ayudas Programas comerciales de aplicación del MEF: ANSYS, NASTRAN, NAUTICUS.
- Argüelles, Álvarez R. (). Cálculo de Estructuras. Publicaciones ETSI Montes, UPM
- E. Oñate (1992). Cálculo de estructuras por el Método de los Elementos Finitos. 1-Análisis estático lineal, 2- Análisis no lineal. CIMNE
- J. M. Sáez-Benito (1970). Cálculo matricial de estructuras. FEIN
- (1980). El método de los elementos finitos. Reverté
- Zienkiewicz O. C., Taylor R. L. (1994). El método de los elementos finitos. CIMNE
- Luis Ortiz Berrocal (). Elasticidad. Mc Graw Hill
- (). Recopilación de apuntes de clase de Teoría de Estructuras. Escuela Politécnica Superior-UDC
- Luis Ortiz Berrocal (2002). Resistencia de materiales. Mc Graw Hill
- James M. Gere (2002). Resistencia de materiales. Thomson
- Manuel Vázquez (1994). Resistencia de materiales. Noela
- J. M. Sáez-Benito (). Tensiones tangenciales en flexión. ETSIN-UPM

#### Bibliografía complementaria

- Ferdinand P. Beer (1992). Mecánica vectorial para ingenieros. Mc Graw Hill

### Recomendacións

#### Materias que se recomienda ter cursado previamente

Dinámica de Vehículos Mariños/730112502

Estruturas Oceanicas/730112616

#### Materias que se recomienda cursar simultaneamente

#### Materias que continúan o temario

Fundamentos Físicos de la Ingeniería/730112102

Mecánica Fundamental/730112202

Métodos de Cálculo Numérico/730112620

### Observacións

El desarrollo de la asignatura de Teoría de Estructuras presupone que el alumno tiene los recursos propios del cálculo infinitesimal y del cálculo integral; así como de la Estática, sin cuyo conocimiento es impensable poder obtener un suficiente aprovechamiento del curso, y de la geometría de masas en lo referente a saber calcular centros de gravedad y momentos de inercia de figuras planas.

(\*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías