



POLITÉCNICA

ANEXO II

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

Datos Descriptivos

ASIGNATURA:	CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
MATERIA:	CONSTRUCCIÓN NAVAL
CRÉDITOS EUROPEOS:	4
CARÁCTER:	TECNOLÓGICA COMÚN
TITULACIÓN:	G. ARQUITECTURA NAVAL/G. INGENIERÍA MARÍTIMA
CURSO/SEMESTRE	Curso 3º Semestre 1
ESPECIALIDAD:	

CURSO ACADÉMICO	2012-2013		
PERIODO IMPARTICION	Septiembre- Enero	Febrero - Junio	
	X		
IDIOMA IMPARTICIÓN	Sólo castellano	Sólo inglés	Ambos
	X		

DEPARTAMENTO:	ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN NAVALES	
PROFESORADO		
NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador)	DESPACHO	Correo electrónico
MIGUEL ANGEL HERREROS SIERRA	Planta baja	miguealngel.herrerros@upm.es
IGNACIO DIEZ DE ULZURRUN ROMEO (C)	Planta 1	ignacio.diezdeulzurrun@upm.es
Profesor Asociado		

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA	
ASIGNATURAS SUPERADAS	
	ELASTICIDAD Y RESISTENCIA
	MECÁNICA
OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS	

Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
CE8	Conocimiento de la ciencia y tecnología de materiales y capacidad para su selección y para la evaluación de su comportamiento.	3
CE12	Conocimiento de la elasticidad y resistencia de materiales y capacidad para realizar cálculos de elementos sometidos a sollicitaciones diversas	3
CE22	Capacidad para el diseño y cálculo de estructuras navales	3
CG 2.	Que los estudiantes lleguen a saber aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.	3
CG 5.	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.	2
CT UPM 2	Trabajo en equipo.	3
CT UPM 4	Uso de las TIC.	3

Código	OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA
Obj 1.	Que los estudiantes alcancen la capacidad necesaria para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería naval y oceánica, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el Apartado 3.2 de esta memoria, que formen parte de las actividades de construcción, montaje, transformación, explotación, mantenimiento, reparación, o desguace de buques, embarcaciones y artefactos marinos, así como las de fabricación, instalación, montaje o explotación de los equipos y sistemas navales y oceánicos.
Obj 2.	Que los estudiantes alcancen la capacidad necesaria para la dirección de las actividades objeto de los proyectos de Arquitectura Naval.
Obj 3.	Que los estudiantes se formen en el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y en la versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones basándose en los conocimientos adquiridos en materias básicas y tecnológicas propias de la Arquitectura Naval.
Obj 4.	Que los estudiantes alcancen la madurez necesaria para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en los procesos del proyecto y la construcción de buques.
Obj 5.	Que los estudiantes se formen en la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planos de labores y otros trabajos análogos en el ámbito de la Arquitectura Naval.
Obj 6.	Que los estudiantes se formen en el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento que afectan principalmente a la seguridad, la definición de espacios a bordo, la estructura y la operatividad de buques.
Obj 7.	Que los estudiantes lleguen a ser capaces de analizar y valorar el impacto social y ambiental de las soluciones técnicas navales.
Obj 8.	Que los estudiantes lleguen a ser capaces de organizar y planificar en el ámbito de los astilleros y de las instituciones y organismos marítimos.
Obj 9.	Que los estudiantes se formen en el trabajo en un entorno multilingüe y multidisciplinar
Obj 10.	Que los estudiantes alcancen el nivel de conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Estructuras Marinas.

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
RA1. -	Que los alumnos sean capaces de planificar el diseño estructural de un buque en base al conocimiento de sus objetivos y herramientas.
RA2. -	Que los alumnos sean capaces de distinguir los comportamientos estructurales de membranas, placas y láminas.
RA3. -	Que los alumnos sean capaces de calcular recipientes a presión de pared delgada.
RA4. -	Que los alumnos sean capaces de calcular placas.
RA5. -	Que los alumnos sean capaces de plantear y calcular el problema de inestabilidad de placas delgadas, identificando sus diferentes influencias.
RA6. -	Que los alumnos sean capaces de identificar los fallos por fatiga y fractura, identificando sus diferentes factores de influencia y medios de prevención.
RA7. -	Que los alumnos sean capaces de calcular la vida a fatiga y resistencia residual de elementos estructurales.

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)			
TEMA / CAPITULO	LECCIÓN	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 1. Introducción al Cálculo de Estructuras			RA 1
	Lección 1.1:	Comentarios preliminares y planteamiento del curso.	
	Lección 1.2:	El diseño de estructuras. Objetivos. Fiabilidad, modos de fallo y estados límites.	
	Lección 1.3:	Herramientas del cálculo de estructuras. Análisis Matricial.	
Tema 2. Estructuras laminares.			RA 2; RA 3; RA 4
	Lección 2.1:	Membranas, placas y láminas. Definición. Solicitaciones, grados de libertad.	
	Lección 2.2:	Membranas, recipientes a presión.	
	Lección 2.3:	Cálculo recipientes delgados. Cilíndricos, esféricos.	
	Lección 2.4:	Aplicaciones. Sumergibles	
	Lección 2.5:	Teoría de placas delgadas	
	Lección 2.6:	Placas delgadas rectangulares.	
	Lección 2.7:	Placas elípticas, circulares.	
	Lección 2.8:	Ampliaciones de la teoría clásica.	
	Lección 2.9:	Aplicaciones navales. Problemas placas.	
Tema 3. Abolladura de placas.			RA 5
	Lección 3.1:	Ecuación de la abolladura. Deformada. Carga y tensión críticas.	
	Lección 3.2:	Factor de abolladura. Influencias.	
	Lección 3.3:	Esbeltez límite, relativa. Espesor crítico.	
	Lección 3.4:	Abolladura por cortantes.	
	Lección 3.5:	Abolladura inelástica. Comportamiento postcrítico	
	Lección 3.6:	Aplicaciones navales.	
	Lección 3.7:	Problemas.	

Tema 4. Fatiga y fractura.			RA 6,7
4.1. Fatiga			RA 6,7
	Lección 4.1.1:	Descripción y fases.	
	Lección 4.1.2:	Ensayos. Curvas de fatiga.	
	Lección 4.1.3:	Factores determinantes.	
	Lección 4.1.4:	Vida a fatiga. Daño acumulado. Ley de Miner.	
	Lección 4.1.5:	Medidas preventivas. Monitorización.	
	Lección 4.1.6:	Aplicación a estructuras marinas.	
	Lección 4.1.7:	Problemas de fatiga.	
4.2. Fractura			RA 6,7
	Lección 4.2.1:	Introducción a la fractura.	
	Lección 4.2.2:	Factores de influencia. Ensayos.	
	Lección 4.2.3:	Mecánica de la Fractura lineal.	
	Lección 4.2.4:	Planteamiento energético.	
	Lección 4.2.5:	Teoría de Irwin. FIT.	
	Lección 4.2.6:	Velocidad de propagación. Ley de Paris.	
	Lección 4.2.7:	Tolerancia al daño. Resistencia residual.	
	Lección 4.2.8:	Prevención. Selección de materiales.	
	Lección 4.2.9:	Problemas fractura.	
4.3. Estudio de casos.	4.3.1	<i>Liberty.</i>	RA 6,7
	4.3.2	<i>Titanic.</i>	
	4.3.3	<i>Prestige.</i>	

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

CLASES DE TEORÍA	Las clases de teoría serán expositivas, con ejemplos y aplicaciones específicas navales y oceánicas, promoviendo la participación de los alumnos.
CLASES PROBLEMAS	El profesor hará, explicará y facilitará ejercicios resueltos
PRACTICAS	
TRABAJO AUTÓNOMOS	Resolución de problemas propuestos por el profesor.
TRABAJO EN GRUPO	Resolución de problemas propuestos por el profesor.
TUTORÍAS	Se impartirán por los profesores de la asignatura según el horario que se puede encontrar en: http://www.etsin.upm.es/ETSINavales/Escuela/Agenda_Academica/Horarios_Tutorias

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	- <i>Diseño estructural.</i> - <i>Estructuras laminares.</i> - <i>Inestabilidad, abolladura.</i> - <i>Fatiga y Fractura.</i> Apuntes prof. I. Diez de Ulzurrun. Publicaciones ETSIN.
	- Timoshenko S. P., <i>Theory of plates and shells</i> , Teoría de placas, McGraw-Hill, 1959.
	- Sokolnikoff, <i>Mathematical theory of elasticity</i> , McGraw-Hill, 1956.
	- Argüelles Álvarez R., <i>Cálculo de estructuras</i> . Publicaciones ETSI Montes, 1981.
	- L. Ortiz Berrocal, <i>Elasticidad, Resistencia de materiales</i> . UPM-ETSI Industriales, 1985.
	- A. Samartin Quiroga; <i>Curso de elasticidad</i> , Edit. Bellisco, 1990.
-	
RECURSOS WEB	Página web de la asignatura http://moodle.upm.es
	Los que se propongan en el desarrollo del curso.
EQUIPAMIENTO	Aulas
	Centro de Cálculo
	Biblioteca
	Salas de estudio

Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades Aula	Trabajo Individual	Actividades Evaluación	Otros
1	<p><u><i>Tema 1: Introducción al Cálculo de Estructuras</i></u></p> <p>Lección 1.1: Comentarios preliminares y planteamiento del curso.</p> <p>Lección 1.2: El diseño de estructuras. Objetivos. Fiabilidad, modos de fallo y estados límites.</p> <p>Lección 1.3: Herramientas de cálculo.</p> <p>Análisis matricial.</p> <p>* Clases expositivas, ejemplos (3h)</p>	3h de lectura de teoría, realización de ejemplos		
2	<p><u><i>Tema 2. Estructuras laminares.</i></u></p> <p>Lección 2.1: Membranas, placas y láminas. Definición. Solicitaciones, grados de libertad.</p> <p>Lección 2.2: Membranas, recipientes a presión. Recordatorio Elasticidad 2D.</p> <p>Lección 2.3: Cálculo recipientes delgados. Cilíndricos, esféricos. Tensiones, deformaciones.</p> <p>Lección 2.4: Aplicaciones. Sumergibles</p> <p>Clases expositivas, ejemplos y ejercicios (3h)</p>	6h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
3	<p>Lección 2.4: Problemas recipientes a presión</p> <p>Ejercicios (3h)</p>	4h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		

4	<p>Prueba de evaluación continua (1h)</p> <p><i>Tema 2.</i></p> <p><i>Estructuras laminares.</i></p> <p>Lección 2.5: Teoría de placas delgadas. Hipótesis, desplazamientos, deformaciones, tensiones, solicitaciones. Equilibrio.</p> <p>Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)</p>	4h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	Prueba de evaluación continua Temas: 1, 2:1,2:2,2:3 Cálculo recipientes a presión	
5	<p><i>Tema 2. Estructuras laminares.</i></p> <p>Lección 2.6: Placas delgadas rectangulares. Lección 2.7: Placas elípticas, circulares. Lección 2.8: Ampliaciones de la teoría clásica.</p> <p>Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h)</p>	4h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
6	<p><i>Tema 2. Estructuras laminares.</i></p> <p>Ejemplos y ejercicios (3h)</p>	4h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		

7	<p align="center">Prueba de evaluación continua (1h)</p> <p><i>Tema 3. Abolladura de placas.</i></p> <p>Lección 3.1: Ecuación de la abolladura. Deformada. Carga y tensión críticas.</p> <p>Lección 3.2: Factor de abolladura. Influencias. Problemas.</p> <p>Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)</p>	4h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	Prueba de evaluación continua Tema 2: Problemas placas	
8	<p><i>Tema 3. Abolladura de placas.</i></p> <p>Lección 3.3: Esbeltez límite, relativa. Espesor crítico.</p> <p>Lección 3.4: Abolladura por cortantes.</p> <p>Lección 3.5: Abolladura inelástica. Comportamiento postcrítico</p> <p>Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h)</p>	4h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
9	<p><i>Tema 3. Abolladura de placas.</i></p> <p>Lección 3.6: Aplicaciones navales.</p> <p>Lección 3.7 : Problemas</p> <p>Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h)</p>	4h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		

10	<p><i>Tema 3. Abolladura de placas.</i> <i>Prueba de evaluación continua (1:30h)</i></p> <p><u>Tema 4. Fatiga y fractura.</u> 4.1. <u>Fatiga</u> Lección 4.1.1: Descripción y fases. Clase expositiva, ejemplos (1:30h)</p>	3h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	Prueba de evaluación continua TEMA3. Problemas, cuestiones abolladura	
11	<p>Lección 4.1.2: Ensayos. Curvas de fatiga. Lección 4.1.3: Factores determinantes. PCT. Clase expositiva, ejemplos (3h)</p>	3h de lectura de contenidos		
12	<p>Lección 4.1.4: Vida a fatiga. Daño acumulado. Ley de Miner. Lección 4.1.5: Medidas preventivas. Monitorización. Lección 4.1.6: Aplicación a estructuras marinas. Lección 4.1.7: Problemas de fatiga. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h)</p>	4h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		

13	<p>4.2. <u>Fractura</u></p> <p>Lección 4.2.1: Introducción a la fractura.</p> <p>Lección 4.2.2: Factores de influencia. Ensayos.</p> <p>Lección 4.2.3: Mecánica de la Fractura lineal.</p> <p>Lección 4.2.4: Planteamiento energético.</p> <p>Lección 4.2.5: Teoría de Irwin. FIT.</p> <p>Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h)</p>	4h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
14	<p>Lección 4.2.6: Velocidad de propagación. Ley de Paris.</p> <p>Lección 4.2.7: Tolerancia al daño. Resistencia residual.</p> <p>Lección 4.2.8: Prevención. Selección de materiales.</p> <p>Lección 4.2.9: Problemas fractura.</p> <p>Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h)</p>	4h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
15	<p>Tema 4: Fatiga y Fractura</p> <p>4.3 Estudio de casos. Liberty. Titanic. Prestige</p> <p>Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)</p> <p>Prueba de evaluación continua (1h)</p>	4h lectura de contenidos, ejercicios	Prueba de evaluación continua Tema 4: Fatiga y Fractura	

	Examen Final (3h) En la fecha fijada por el calendario oficial de exámenes (Febrero y extraordinario en Julio 2011)		Examen Final	
--	--	--	---------------------	--

Total Horas presenciales 48	Total Horas de trabajo individual del alumno 60
------------------------------------	--

Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
L1	Diagrama del proceso de diseño estructural de un buque	RA1
L2	Identificar el comportamiento estructural de placas, membranas y láminas, sus grados de libertad y solicitaciones elementales	RA2
L3	Calcular dimensiones, tensiones y deformaciones de recipientes a presión	RA3
L4	Calcular la deformada, tensiones y solicitaciones de placas, así como su dimensionamiento	RA4
L5	Resolver ejercicios, problemas de inestabilidad de placas	RA5
L6	Solucionar cuestiones, problemas, ejercicios de fallos por fatiga y fractura	RA6
L7	Resolver ejercicios de vida a fatiga y tolerancia al daño	RA7

La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas.

EVALUACION SUMATIVA			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Pruebas de evaluación continua	Semanas 4, 7, 10 y 15	Aula de dibujo	4x25%
Prueba final de evaluación continua			
Trabajos en grupo			
Trabajo individual			
Examen Final	Consultar Calendario	Aula de dibujo	100%

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Para aprobar por evaluación continua deben obtenerse calificaciones iguales o superiores a 4.5 en todas las pruebas de evaluación continua (4), con al menos 20 puntos en total. La nota final será la media de las 4 calificaciones, todas con el mismo peso.

Si el alumno no supera el proceso de evaluación continua, deberá aprobar (≥ 5.0) el examen final que estará dividido en 4 partes de igual valoración, las correspondientes a la evaluación continua; si bien sólo deberá examinarse de aquéllas partes no superadas (≤ 5.0) en la evaluación continua del curso.

En los exámenes extraordinarios no se distinguen ni se liberan partes.

Los exámenes serán teórico-prácticos, con cuestiones y problemas, y como norma general no se permitirán libros, apuntes, tablets, tfnos., etc.