UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Teaching Guide					
Identifying Data					2016/17
Subject (*)	NAVAL STRUCTURES 2			Code	730G01126
Study programme	Grao en Arquitectura Naval				
Descriptors					
Cycle	Period	Year		Type	Credits
Graduate	2nd four-month period	Third		Obligatoria	6
Language	SpanishEnglish				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Enxeñaría Naval e Oceánica				
Coordinador	Lago Rodriguez, Fernando		E-mail	f.lago@udc.es	
Lecturers	Lago Rodriguez, Fernando		E-mail	f.lago@udc.es	
Web					
General description	La asignatura de Sistemas Estructurales Marinos se divide en tres grandes bloques. El objetivo del primer bloque de la asignatura, Conceptos Generales del Diseño de Sistemas Estructurales Marinos, es el transmitir al alumno las particularidades del cálculo de las estructuras marinas, frente a otros tipos de estructuras, e introducirle en la práctica del diseño estructural tanto de buques como de todo tipo de unidades destinadas a operar en la agresividad del medio marino. Se presenta el escenario general del diseño de los Sistemas Estructurales Marinos, así como las distintas metodologías aplicables. El principal objetivo del segundo bloque de la asignatura, Métodos Generales de Cálculo para el Diseño de Sistemas Estructurales, es el proporcionar al estudiante una base teórico-práctica adecuada en el cálculo y diseño de estructuras marinas, dotándole así mismo de los conocimientos necesarios sobre las herramientas de cálculo existentes en la actualidad de la profesión. Es decir, se le proporcionan al alumno las herramientas adecuadas para poder afrontar los procesos descritos durante la primera parte de la asignatura. Por último, la asignatura resultaría incompleta si un tercer bloque, Métodos Específicos para el Diseño de Sistemas Estructurales Marinos, que complemente el anterior con herramientas particulares del tipo de sistemas estructurales de especial interés para el alumno. Cabe destacar que dentro de este bloque se enseñará al alumno a manejar la reglamentación de las Sociedades de Clasificación en el ámbito del cálculo de estructuras, por ser esta una de las actividades más relevantes en el futuro ejercicio de la profesión. Se trata esta tercera parte de la asignatura de una temática eminentemente práctica, donde se introducirá al alumno en el uso de las herramientas informáticas habitualmente empleadas en el sector.				

Study programme competences / results	
Code	Study programme competences / results
A1	Capacidade para a resolución dos problemas matemáticos que poidan formularse na enxeñaría. Aptitude para aplicar os coñecementos sobre: álxebra lineal; xeometría; xeometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuacións diferenciais e en derivadas parciais; métodos numéricos; algorítmica numérica; estatística e optimización.
A8	Coñecemento da ciencia e tecnoloxía de materiais e capacidade para a súa selección e para a avaliación do seu comportamento.
A12	Coñecemento da elasticidade e resistencia de materiais e capacidade para realizar cálculos de elementos sometidos a solicitudes diversas.
A20	Coñecemento das características dos materiais estruturais navais e dos criterios para a súa selección.
A22	Capacidade para o deseño e cálculo de estruturas navais.
A29	Coñecemento dos procesos de construción naval.
A47	Coñecer a estrutura dun buque e a súa representación.
B1	Aprender a aprender.

B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B4	Traballar de forma autónoma con iniciativa.
B5	Traballar de forma colaboradora.
B10	Actitude orientada á análise.
B11	Actitude creativa.
B18	Capacidade de abstracción, comprensión e simplificación de problemas complexos.
C3	Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C7	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.
C8	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.

Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences / results		
Cálculo y Diseño de Estructuras Complejas en ambientes marinos. Procedimientos a seguir a la hora de diseñar una estructura marina.	A1 A8 A12 A20 A22 A29 A47	B1 B2 B4 B5 B10 B11 B18	C3 C6 C7 C8

Contents	
Topic	Sub-topic

A) Parte I : Conceptos Generales del Diseño de Sistemas Estructurales Marinos

1.- La Estructura del Buque

1.1.- Aspectos Básicos del Diseño Estructural
1.1.1.- Espiral del Diseño Estructural
1.1.2.- Cálculo Directo frente a Métodos Empíricos
1.1.3.- ¿Por qué las Estructuras Marinas son Complejas?
1.1.4.- Definiciones
1.1.5.- Metodología General del Diseño Estructural
1.2.- Parámetros de Diseño
1.2.1.- Tipos de cargas
1.2.2.- Modos de Fallo
1.2.3.- Tipos de Análisis de Respuesta
1.2.4.- Jerarquía de Tensiones
1.2.5.- Cálculo Probabilístico de Estructuras
1.2.6.- Descripción Estructural de Distintos Tipos de Buques
1.3.- Resistencia Longitudinal: Respuesta de la Viga ? Buque
1.3.1.- Aplicación de la teoría del buque ? viga
1.3.2.- Características Principales de las Curvas de MM.FF: y FF.CC.
1.3.3.- Cargas en Aguas Tranquilas y en Olas
1.3.4.- Tensiones de Flexión en el Buque-Viga
1.3.5.- Resistencia y Rigidez
1.3.6.- Cálculo del Módulo de la Sección Maestra
1.3.7.- Materiales con diferente módulo de elasticidad
1.3.8.- Módulo Mínimo para Evitar el Fallo por Fatiga de la Viga-Buque
1.3.9.- Tensiones Tangenciales Debidas a Fuerzas Cortantes
1.4.- Tensiones Tangenciales debidas a Fuerzas Cortantes
1.5.- Cálculo de la vida de fatiga de las Estructuras Marinas
1.5.1.- Métodos determinísticos y probabilísticos
1.5.2.- Métodos basados en la distribución a largo plazo y la hipótesis de Palgrem-Miner
1.5.3.- Curvas S-N del DoE para análisis de fatiga y clasificación de las uniones soldadas
1.5.4.- Requerimiento de módulo de la cuaderna maestra para evitar el fallo por fatiga de la viga - buque
1.6.- Resistencia Longitudinal según las Sociedades de Clasificación
1.6.1.- Envolvente M.F. vertical inducido por las olas. Arrufo y quebranto
1.6.2.- Módulo resistente mínimo. Módulo resistente basado en máxima tensión normal. Momento de inercia mínimo
1.6.3.- Envolvente de la F.C. vertical inducida por las olas. Máxima tensión tangencial
1.6.4.- Modificación de F.C. en aguas tranquilas en buques con carga en bodegas alternas
1.6.5.- Tratamiento de brazolas de escotillas continuas.

Efectividad del material longitudinal entre huecos de escotillas

2.- Inestabilidad elástica: Pandeo / Abolladura

2.1.- Conceptos Generales de la Inestabilidad Elástica
2.1.1.- Tipos de cargas actuantes sobre los elementos
2.1.2.- Modos de fallo. Estructuras a considerar
2.1.3.- Criterios básicos para evitar el pandeo.
2.2.- Métodos de Cálculo Directo
2.2.1.- Pandeo de Columnas
2.2.2.- Pandeo de Placas
2.3.- Método del IACS para elementos con tensiones primaria predominantes
2.3.1.- Pandeo de Planchas por Compresión pura
2.3.2.- Pandeo de Planchas por Tensión Tangencial Pura
2.3.3.- Pandeo de Longitudinales por Flexión
2.3.4.- Pandeo de Longitudinales por Flexión y Torsión combinadas
2.3.5.- Pandeo de las alas y almas de refuerzos primarios y secundarios
2.3.6.- Tensiones de trabajo. Criterio a cumplir.
2.4.- Complemento al método del IACS
2.4.1.- Efecto de los aligeramientos en la carga crítica
2.4.2.- Valores mínimos de la inercia de los refuerzos
2.4.3.- Valores mínimos para evitar la abolladura de las almas
2.4.4.- Efecto de tensiones secundarias transversales y tensiones tangenciales combinadas

B) Parte II : Métodos Generales de Cálculo para el Diseño de Sistemas Estructurales

3.- Estructuras de Nudos Fijos y Traslacionales

3.1.- Repaso Conceptos Previos
3.2.- Métodos de Cálculo de Relajaciones Sucesivas
3.2.1.- Estructuras de Nudos No desplazables
3.2.2.- Estructuras de Nudos desplazables

4.- Cálculo Matricial de Estructuras

4.1.- Definiciones y Conceptos Básicos
4.2.- Matriz de Rigidez de una Estructura
4.3.- Estructuras Planas de Nudos Articulados
4.4.- Líneas Generales de los Métodos Matriciales
4.5.- Estructuras Planas de Nudos Rígidos

4.6.- Emparrillados Planos
4.7.- Elemento de Viga Generalizado
4.8.- Elementos con extremos no rígidos

5.- Flexión de Placas y Paneles

5.1.- Teoría de las pequeñas deformaciones
5.1.1.- Flexión cilíndrica en placas largas
5.1.2.- Ecuación de flexión de placas
5.1.3.- Condiciones de contorno
5.1.4.- Soluciones para casos básicos
5.2.- Combinación de tensiones de flexión y membrana
5.2.1.- Teoría de las grandes deformaciones
5.2.2.- Tensión membranal. Bordes resistentes a la tracción
5.2.3.- Efectos de la deformación inicial
5.3.- Diseño de placas basado en una deformación permanente admisible
5.3.1.- Placas sometidas a presión uniforme. Deformación inicial debida a la soldadura
5.3.2.- Placas sometidas a cargas concentradas. Parámetros para describir las cargas
5.3.3.- Placas con cargas en posiciones múltiples. Niveles permisibles de deformación permanente
5.4.- Análisis en dominio plástico
5.4.1.- Planteamiento de la solución en régimen plástico
5.4.2.- Fórmulas rígido - plásticas para cargas de presión estática
5.4.3.- Cargas con variación rápida. Macheteo y colisión
5.4.4.- Cargas dinámicas

C) Parte III : Métodos Específicos para el Diseño de Sistemas Estructurales Marinos

Cambiar el orden y pasar este tema al final

6.- Reglas de las Sociedades de Clasificación

6.1.- Concepto de Clasificación y Estructura de las Reglas
6.2.- Elementos del fondo y doble fondo
6.2.1.- Cálculo de las planchas del fondo, consideraciones de presión y de estabilidad del panel
6.2.2.- Cálculo de planchas del doble fondo, consideraciones de presión, carga local y erosión por la carga
6.2.3.- Longitudinales de fondo y doble fondo
6.2.4.- Varengas y Vagras. Limitaciones generales. Escantillones mínimos. Cálculo directo
6.3.- Elementos del forro

6.3.1.- Escantillonado por carga local. Consideraciones de presión exterior y eventual presión interior
6.3.2.- Comprobación del espesor por fuerza cortante
6.3.3.- Cuadernas de bodega y de tanques. Cuadernas de entrepuentes. Reforzado en la zona de proa
6.3.4.- Bulárcamas. Función principal, escantillonado
6.4.- Cubiertas
6.4.1.- Funciones a desempeñar. Tipos de cargas
6.4.2.- Escantillones de las cubiertas resistentes
6.4.3.- Cubiertas de carga
6.4.4.- Baos y Longitudinales
6.4.5.- Esloras, Baos fuertes y Puntales
6.5.- Mamparos Estancos
6.5.1.- Misiones principales
6.5.2.- Distinción entre mamparos estancos y de tanques. Escantillonado de planchas
6.5.3.- Escantillonado de refuerzo primarios y secundarios
6.5.4.- Mamparos corrugados
6.5.5.- El fenómeno de ?sloshing?.
6.6.- Las ?Common Structural Rules? (CSR)

7.- Aspectos Básicos del Método de los Elementos Finitos

7.1.- Introducción
7.2.- Fundamentos
7.3.- Puntos Primordiales
7.3.1.- Malla y Elementos
7.3.2.- Elementos más habituales
7.4.- Elemento Triangular de Tensión Constante
7.5.- Elemento Rectangular con Variación Lineal de Deformaciones
7.6.- Elemento Rectangular de Tensión Tangencial Constante
7.7.- Cuadrilátero y otros Isoparamétricos

8.- Aplicación del Método de los EEFF a los Sistemas Estructurales Marinos

8.1.- Introducción
8.2.- Consideraciones sobre el Modelo Estructural
8.2.1.- Modelización de un Panel Reforzado
8.2.2.- Ortogonalidad y Tamaño de la malla
8.2.3.- Simetría de Estructura y Cargas
8.2.4.- Modelización de Refuerzos Unidos a Planchas
8.2.5.- Elemento de Viga Híbrido
8.2.6.- Modelización de Paneles Reforzados
8.2.7.- Elemento Especial con Refuerzos
8.2.8.- Modelización Estructural de un Módulo de Buque
8.2.9.- Representación de Nudos y Consolas
8.2.10.- Definición y uso de Superelementos

8.3.- Normal Generales sobre Modelización
8.3.1.- Normal Generales sobre Modelización
8.3.2.- Disposición de la Malla
8.3.3.- Utilización de Elementos
8.3.4.- Tipos de Estructuras
8.3.5.- Condiciones de Contorno
8.3.6.- Modelo de 2D
8.3.7.- Ancho Efectivo de Plancha
8.4.- Análisis Modal y Dinámico

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student?s personal work hours	Total hours
Short answer questions		60	55	115
Supervised projects		0	15	15
Guest lecture / keynote speech		10	0	10
Personalized attention		10	0	10
(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.				

Methodologies	
Methodologies	Description
Short answer questions	Examen teórico/práctico
Supervised projects	Se propondrán problemas prácticos a resolver por parte del alumnado.
Guest lecture / keynote speech	Clases participadas sobre los principales temas

Personalized attention	
Methodologies	Description
Supervised projects	Se encargarán trabajos de diseño/cálculo de estructuras

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	**Qualification**
Supervised projects			20
Short answer questions		Examen teórico/práctico	80
Others			

Assessment comments

Sources of information	
Basic	- (). .
Complementary	- (). . - (). .

Recommendations
Subjects that it is recommended to have taken before
MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING/730G01113 ELASTICITY AND STRENGTH OF MATERIALS/730G01117 SHIPBUILDING TECHNOLOGY I/730G01124 NAVAL STRUCTURES 1/730G01125 SHIPBUILDING/730G01130
Subjects that are recommended to be taken simultaneously
COMPUTATIONAL METHODS IN VESSEL PROYECT/730G01143 3D MODEL OF HULL AND SHIP STRUCTURE /730G01166
Subjects that continue the syllabus

SHIP NOISE AND VIBRATIONS/730G01121 GRADUATION PROJECT/730G01151
Other comments

(*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.