



Planificaciones

7304 - Estructura de Buques

Docente responsable: SCHIFMAN MARCOS

OBJETIVOS

En términos generales, el curso de Estructuras de Buques busca desarrollar herramientas de análisis para el estudio de los estados de sollicitación y la respuesta de la estructura a la que se verá sometida a lo largo de su vida útil. Este análisis puede separarse en tres puntos fundamentales:

1. Evaluación de estados de carga.

En función de los requerimientos que debe cumplir una estructura (tipo, volumen y distribución de carga, requerimientos de propulsión, condiciones de navegación, vida útil, etc.) deberán conocerse métodos para estimar o determinar las cargas que provoquen las mayores sollicitaciones, aquellas que condicionan directamente el diseño estructural.

2. Determinación del estado tensional y de deformaciones de elementos resistentes.

Conocido (o asumido) un estado de sollicitación, debe poder determinarse la respuesta de la estructura. Esto es traducir cargas a tensiones y deformaciones.

3. Determinación de las cargas límite que provocan la falla o colapso.

En muchas situaciones del proceso del análisis estructural se conoce una estructura, aunque no las cargas a las que se verá sometida. En estos casos puede interesar conocer cuáles son las cargas máximas que soporta. Implica una asociación entre la definición de criterios de falla y la determinación del estado tensional y de deformaciones.

4. Criterios de diseño estructural.

En los tres puntos anteriores se dan por conocidas las geometrías y elementos resistentes que componen la estructura, es decir que son procesos del cálculo y verificación. En paralelo y de forma permanente en el desarrollo conceptual de las clases, deben abordarse criterios de diseño que orienten la labor del ingeniero estructural.

Como punto transversal a todo lo mencionado, el curso busca dar a conocer las herramientas fundamentales de la modelización estructural basándose en soluciones analíticas y numéricas, incluyendo el uso de softwares comerciales e interactuando con lo establecido por Normas y Reglamentos internacionales.

CONTENIDOS MÍNIMOS

-

PROGRAMA SINTÉTICO

1. RESISTENCIA LONGITUDINAL
2. INTERACCIÓN CASCO-SUPERESTRUCTURA
3. PLACAS
4. EMPARRILLADOS
5. MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS
6. SUPERPOSICIÓN DE EFECTOS
7. RESISTENCIA ÚLTIMA
8. MATERIALES COMPUESTOS
9. EFECTOS DINÁMICOS
10. ENSAYOS Y MEDICIONES

PROGRAMA ANALÍTICO

1. RESISTENCIA LONGITUDINAL

- Teoría de viga buque.
- Esfuerzos característicos. Flexión, corte y torsión.
- Evaluación de condiciones de carga. Aguas tranquilas, sobre la ola, condiciones especiales.
- Estimación de curvas de pesos.
- Determinación del estado tensional ante los esfuerzos característicos.

2. INTERACCIÓN CASCO-SUPERESTRUCTURA

- Interacción de superestructura con estructura principal.
- Evaluación de aporte de rigidez. Módulo fundacional.
- Extremos de superestructuras.

3. PLACAS

- Teoría de placas planas (Lagrange, Saint Venant y Von Karman).
- Resolución numérica del problema de placas ante cargas de presión (Método de Marcus)
- Inestabilidad y pandeo de placas.
- Introducción a placas cilíndricas y esféricas. Caso particular recipientes a presión interna (ej. Buques LNG).

4. EMPARRILLADOS

- Repaso de métodos de resolución de hiperestáticos analíticos (Método de las Fuerzas y Momentos).
- Método iterativo de Hardy Cross.
- Ejemplos de aplicación como herramienta para la resolución de mamparos, doble fondos, costado, cubierta.

5. MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS

- Introducción a la teoría de los elementos finitos. Cálculo de problemas de 1 y 2 grados de libertad, cálculo matricial.
- Aplicación en la industria. Softwares comerciales.
- Tipos Análisis (estáticos, implícitos, explícitos, modal, armónico, etc.)
- Conceptos generales de modelización, elementos, mallado (tipo y calidad), condiciones de borde, tipos de carga, no linealidades (geométrica, material, contacto). Importancia de validaciones analíticas y experimentales.

6. SUPERPOSICIÓN DE EFECTOS

- Niveles de sollicitación y respuesta. Primaria, secundaria, terciaria, locales.
- Evaluación de la respuesta transversal en secciones reforzadas.
- Evaluación de múltiples estados de carga.
- Ancho efectivo, consideración del efecto de deformación por corte en la flexión.

7. RESISTENCIA ÚLTIMA

- Repaso de fenómeno de plasticidad.
- Cálculo de vigas en régimen elasto-plástico.
- Régimen elasto-plástico en panel reforzado.
- Concepto de inestabilidad local y global, comportamiento post-crítico.

8. MATERIALES COMPUESTOS

- Introducción a los materiales compuestos. Composición, fabricación y utilización en la industria naval.
- Cálculo de laminados compuestos. Modos de Falla. Ejemplo de mástil en embarcaciones livianas.

9. EFECTOS DINÁMICOS

- Influencia del movimiento del buque sobre la resistencia longitudinal.
- Heaving en aguas tranquilas, frente a un tren de olas estacionario. Amortiguamiento.
- Influencia del cabeceo sobre la resistencia longitudinal.

10. ENSAYOS Y MEDICIONES

- Mediciones de deformaciones y temperatura (galgas extensiométricas y termocuplas). Métodos, instrumentación y equipo. Puente de Wheatstone.
- Alineación de líneas de ejes.

BIBLIOGRAFÍA

APUNTES DE LA MATERIA

LIBROS PRINCIPALES

- Ship Structural Analysis and Design, Owen F. Hughes, Jeom Kee Paik, 2010.
- Ultimate Limit State Analysis and Design of Plated Structures, Jeom Kee Paik, 2018.
- Strength of Ships and Ocean Structures, Alaa Mansour, 2008.
- Ship Design & Construction, SNAME.
- Ship Construction, Eyres, 2001.
- Theory of Plates and Shells, Timoshenko, Woinowsky Krieger, 1964
- Theory of Elastic Stability, Stephen P. Timoshenko, James M. Gere, 1963.
- Finite Element Procedures, K.J. Bathe, 1996.
- Longitudinal Strength of Ships with Accidental Damages, Wang, 2001.
- Design of Ship Hull Structures, Yasuhisa Okumoto, 2009.
- Estructura del Buque, Ricardo Vazquez (Ediciones de la Cueva-ARGENTINA).
- Cálculo de Estructuras de Buques, Ricardo Dominguez (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales-

España).

PUBLICACIONES

- The Application of the Hardy Cross Method of Moment Distributions, Williams.
- Analysis and Design of Ship Structures, Rigo, Rizzuto.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- Buckling of Ship Structures, Mohamed Shama, 2013
- Stresses in Beams Plates and Shells, Ansel C. Ugural, 2010.
- Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley, Richard G Budynas, 2008.
- Análisis de la viabilidad técnica y económica de un diseño modular aplicado a buques para el transporte de productos químicos, ETSIN, 2004.
- The Finite Element Method its Basis and Fundamentals, O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor and J.Z. Zhu, 2013.
- The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics, O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor and David, 2014.

RÉGIMEN DE CURSADA

Metodología de enseñanza

Clases teórico/prácticas que integran conceptos teóricos con aplicaciones directas sobre problemas navales. Las mismas se complementan con clases de resolución práctica de problemas concretos, en donde se invita a las/los alumnas/os a ser partícipe de la línea de razonamiento deductivo y modelización del problema. Por último, también se realizan clases orientadas al aprendizaje y utilización de diferentes herramientas de software para la resolución de problemas.

Las clases presenciales se complementan con una línea de trabajos prácticos de verificación en donde se van aplicando de manera incremental los conocimientos adquiridos a lo largo de la cursada.

Modalidad de Evaluación Parcial

Las evaluaciones parciales constan de:

1. Ejercicios prácticos de resolución numérica sencilla y con fuerte contenido conceptual. Se busca que el o la alumna pueda dar cuenta que puede resolver un problema apelando a sus conocimientos teóricos del tema.
2. Preguntas teóricas de desarrollo.

CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Resistencia Longitudinal: flexión y módulo resistente			Presentación de la Materia		Bibliografía, Apuntes de la Cátedra y de clase
<2> 16/03 al 21/03	Interacción Casco-Superestructura	TP1: Resistencia Longitudinal				Bibliografía, Apuntes de la Cátedra y de clase
<3> 23/03 al 28/03	Resistencia Longitudinal: Corte		Software de Diseño de Buques: aplicación a problemas de resistencia longitudinal			Bibliografía, Apuntes de la Cátedra y de clase
<4> 30/03 al 04/04	Resistencia Longitudinal: Torsión	TP2: Verificación de módulo resistente				Bibliografía, Apuntes de la Cátedra y de clase
<5> 06/04 al 11/04	Placas a flexión	TP3: Corte				Bibliografía, Apuntes de la Cátedra y de clase
<6> 13/04 al 18/04	Pandeo de placas	Repaso: Ejercicios prácticos de viga buque				Bibliografía, Apuntes de la Cátedra y de clase
<7> 20/04 al 25/04	Emparrillados	TP4: Torsión				Bibliografía, Apuntes de la Cátedra y de clase
<8> 27/04 al 02/05	Introducción al FEM	Resolución de Mamparo Corrugado				Bibliografía, Apuntes de la Cátedra y de clase
<9> 04/05 al 09/05	Aplicación FEM	Ejercicios de aplicación de placas				Bibliografía, Apuntes de la Cátedra y de clase
<10> 11/05 al 16/05	Superposición de Efectos	Examen Parcial				Bibliografía, Apuntes de la Cátedra y de clase
<11> 18/05 al 23/05	Materiales compuestos	Práctica materiales compuestos				Bibliografía, Apuntes de la Cátedra y de clase
<12> 25/05 al 30/05	Placas cilíndricas	TP5: Superposición de efectos				Bibliografía, Apuntes de la Cátedra y de clase
<13> 01/06 al 06/06	Resistencia Última	Recuperatorio Parcial				Bibliografía, Apuntes de la Cátedra y de clase
<14> 08/06 al 13/06	Dinámica	Problema de aplicación FEM				Bibliografía, Apuntes de la Cátedra y de clase
<15> 15/06 al 20/06	Ensayos y mediciones	Problema de aplicación FEM				Bibliografía, Apuntes de la Cátedra y de clase

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<16> 22/06 al 27/06	Repaso de la materia	Problema de aplicación FEM				Bibliografía, Apuntes de la Cátedra y de clase

CALENDARIO DE EVALUACIONES

Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	10	14/05	18:00	
2º	13	04/06	18:00	
3º	16	02/07	18:00	
4º				
Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial				
Examen teórico práctico. Resistencia Longitudinal, Placas a flexión y pandeo				