



Guía docente

280812 - 280812 - Ampliación de Proyecto del Buque

Última modificación: 27/05/2025

Unidad responsable: Facultad de Náutica de Barcelona

Unidad que imparte: 742 - CEN - Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA (Plan 2017). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2025

Créditos ECTS: 5.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: RAFAEL PACHECO BLAZQUEZ

Otros: Primer cuatrimestre:

RAFAEL PACHECO BLAZQUEZ - ERAS, MUENO

CAPACIDADES PREVIAS

Conceptos básicos referentes a "Proyecto de Sistemas Navales", estudiados en el GRADO EN TECNOLOGÍAS MARINAS/GRADO EN INGENIERÍA EN SISTEMAS Y TECNOLOGÍA NAVAL.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas:

MUENO_CG2. Capacidad para concebir y desarrollar soluciones técnica, económica y ambientalmente adecuadas a necesidades de transporte marítimo o integral de personas y mercancías, de aprovechamiento de recursos oceánicos y del subsuelo marino (pesqueros, energéticos, minerales, etc.), uso adecuado del hábitat marino y medios de defensa y seguridad marítimas)

MUENO_CG3. Capacidad para proyectar buques y embarcaciones de todo tipo

MUENO_CG5. Capacidad para diseñar y controlar los procesos de construcción, reparación, transformación, mantenimiento e inspección de los ingenios anteriores

MUENO_CG6. Capacidad para realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos navales y oceánicos

MUENO_CG7. Capacidad de integración de sistemas marítimos complejos y de traducción en soluciones viables

MUENO_CG8. Capacidad para el análisis e interpretación de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planos de labores y otros trabajos análogos

MUENO_CG13. Capacidad para desarrollar la ingeniería necesaria en las operaciones de salvamento y rescate y en el diseño y utilización de los medios requeridos

MUENO_CG14. Capacidad para analizar, valorar y corregir el impacto social y ambiental de las soluciones técnicas

MUENO_CG15. Capacidad para organizar y dirigir grupos de trabajo multidisciplinares en un entorno multilingüe, y de generar informes para la transmisión de conocimientos y resultados

Transversales:

CT1. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; tener capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.

CT2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinario, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos considerando los recursos disponibles.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.



Básicas:

- CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

METODOLOGÍAS DOCENTES

En esta asignatura se combinan tres tipos de metodologías docentes:

- Sesiones presenciales d'exposición de contenidos, en los que el profesorado introducirá las bases teóricas de la materia ilustrándolas con ejemplos que faciliten su comprensión.
- Sesiones presenciales ed trabajo práctico con el desarrollo de ejercicios, problemas y algoritmos en los que el profesor guiará a l'alumnado en la aplicación de los conceptos teóricos.
- Trabajo autónomo de estudio y realización de ejercicios y actividades, en las que el alumno aplicará los conocimientos adquiridos en las sesiones presenciales.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Conocimiento básico referente al proyecto del buque.

Capacidad para la resolución de problemas matemáticos aplicados al proyecto del buque.

Conocimiento de algoritmos, herramientas numéricas básicas y sistemas para resolver dichos problemas.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00
Horas grupo grande	45,0	36.00

Dedicación total: 125 h



CONTENIDOS

1. Organización y dimensionamiento

Descripción:

Este tema abarca un resumen de los diferentes fundamentos del proceso de diseño de buques y sus actores. Las clases están dedicadas al diseño en sí mismo y al tratamiento de datos para crear bases de datos confiables o utilizar las existentes. Se presenta a los estudiantes conceptos más profundos para ampliar el diseño conceptual y preliminar de las estructuras de un barco mediante el uso de modelos de orden reducido y diseño generativo (aprendizaje automático).

Objetivos específicos:

- 1) Comprender los diferentes elementos que intervienen en el diseño de un barco.
- 2) Ser capaz de identificar o crear una base de datos adecuada a partir de la cual extrapolar datos significativos en el diseño del buque en etapa de diseño conceptual y preliminar.
- 3) Comprender y aplicar el modelado de orden reducido (análisis lineal de componentes principales - PCA) para ampliar las técnicas básicas de interpolación aprendidas en la licenciatura.
- 4) Comprender brevemente las capacidades del diseño generativo y aplicar diferentes modelos de aprendizaje automático (perceptrón, red neuronal, red neuronal densa) del entorno de aprendizaje profundo de MATLAB.

Actividades vinculadas:

Una actividad grupal que abarca la definición de los requisitos de misión de dos diseños de barcos, uno <24 my el segundo> 24 m. Se le pedirá al estudiante que proporcione una base de datos y analice la exactitud de esta última utilizando sus habilidades adquiridas. Luego, se requieren varias técnicas de optimización y avanzadas como PCA o técnicas de aprendizaje automático (regresión no lineal y clasificación) para comparar con el análisis básico.

Dedicación: 29h

Grupo grande/Teoría: 11h

Actividades dirigidas: 3h

Aprendizaje autónomo: 15h



2. Generación de formas y estimación de potencia.

Descripción:

Este tema se dedica al análisis del diseño del casco, la potencia de propulsión y la arquitectura naval. En primer lugar, se deriva el casco en función del tipo de misión que deben cumplirse los requisitos, luego se introducen técnicas para optimizar el casco. Estos son: optimización de curvatura, ajuste empírico o de regresión y análisis CFD (potencial y turbulento). La segunda sección del capítulo trata sobre la propulsión, se introducen diferentes métodos para estimar el empuje y la potencia. El estudiante revisará los métodos básicos de propulsión y luego se le introducirá en técnicas avanzadas para optimizar el rendimiento de la hélice mediante la optimización de RPM o diámetro, teoría de elemento de impulso-pala o teoría de línea de elevación. El capítulo termina con una revisión de los conceptos básicos de la arquitectura naval y esta sección está más dedicada al uso de CFD o herramientas similares para optimizar la estabilidad.

Objetivos específicos:

- 1) Conocer los diferentes métodos a utilizar para optimizar las formas del casco (optimización hidrodinámica) mediante diseño de curvatura, empírico, potencial y turbulento.
- 2) Revisar la metodología básica de propulsión e introducir nuevos conceptos como la teoría del elemento de impulso-pala y la teoría de la línea de elevación para analizar sus ventajas en las primeras etapas de la espiral de diseño de barcos.
- 3) Repasar conceptos básicos de arquitectura naval (arreglos, hidrostática, estabilidad intacta, francobordo, arqueo bruto y maniobrabilidad) e introducir al estudiante en las herramientas CFD para analizar el comportamiento en el mar de las estructuras de los barcos.

Actividades vinculadas:

Una actividad en grupo siguiendo el trabajo de dimensionamiento previo, se pedirá a los estudiantes que diseñen un casco 3D y apliquen las diferentes técnicas de optimización del diseño tanto para el diseño > 24m como para el <24m que han propuesto. La estimación del empuje y la propulsión se evaluará para ambos diseños y se realizará un cálculo de arquitectura naval estándar mediante el uso de MAXSURF. Se requerirá que el estudiante compare estas soluciones empíricas obtenidas de MAXSURF con los resultados obtenidos de un modelo computacional equivalente para obtener la resistencia y el comportamiento en el mar de los dos diseños propuestos.

Dedicación: 32h

Grupo grande/Teoría: 11h

Actividades dirigidas: 6h

Aprendizaje autónomo: 15h



3. Disposición general, estructura, desplazamiento y arquitectura naval

Descripción:

Este capítulo revisará los conceptos básicos de arreglos y el tipo de pesos típicos que se encuentran a bordo. El capítulo se divide en dos secciones, primera estructura donde el alumno revisará la metodología para calcular las cargas de distribución de peso y luego se introducirá a la teoría de vigas y bandas, se explicarán ciertos análisis de elementos finitos para ser utilizados en diferentes etapas de la espiral de proyecto. Una vez que el alumno se familiariza con los conceptos básicos del análisis de estructuras para estructuras de barcos, se explica la introducción de otras cargas que conforman la segunda parte del capítulo titulado caso de carga. El estudiante aprenderá a crear un "caso de carga" y realizar análisis de arquitectura o estructura naval para diferentes casos de carga. Se introducirá al alumno en el concepto de estabilidad dañada y se le mostrarán diferentes técnicas. Además, el programa de estudios examinará los métodos computacionales para abordar la maniobrabilidad.

Objetivos específicos:

- 1) Repasar los conceptos básicos del diseño de estructuras navales. A continuación, introducir el concepto clásico de la teoría del barco de bandas de vigas y cómo se puede resolver utilizando enfoques de elementos finitos.
- 2) Conforme un caso de carga donde se tengan en cuenta las cargas de peso y las cargas hidrostáticas / hidrodinámicas. Comprender los conceptos básicos del acoplamiento de interacción fluido-estructura (FSI) y las diferentes técnicas que se pueden utilizar.
- 3) Introducción a otros análisis no lineales tanto de estructura como de arquitectura naval (pandeo, plasticidad, estabilidad dañada, etc.).

Actividades vinculadas:

Continuación de la tarea de grupo para diseñar un > 24 my < 24 m, mediante la realización de un diseño estructural (estimación de peso, distribución y escalado adecuado de la sección) y utilizar diferentes enfoques y análisis de FEM. A los estudiantes se les pedirá que realicen un acoplamiento FSI y que propongan diferentes escenarios de casos de carga para volver a hacer el análisis de arquitectura naval realizado anteriormente y extender la estabilidad dañada. Se le pedirá al estudiante que aplique las legislaciones de francobordo y arqueo bruto en el diseño de su barco.

Dedicación: 36h

Grupo grande/Teoría: 12h

Actividades dirigidas: 6h

Aprendizaje autónomo: 18h

4. Revisión caso práctico

Descripción:

Se presentará una revisión de un caso práctico, generalmente mediante un seminario de un diseñador de buques profesional que ilustrará los diferentes aspectos vistos y los detalles del proceso de diseño de buques.

Dedicación: 28h

Grupo grande/Teoría: 11h

Aprendizaje autónomo: 17h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La cualificación final es la suma de las cualificaciones parciales siguientes:

$$G_{\text{final}} = 0.25 * G_1 + 0.25 * G_2 + 0.25 * G_3 + 0.25 * G_{\text{fp}}$$

Donde:

G_{final} : Qualificació final.

G_1 : Calificación bloque 1.

G_2 : Calificación bloque 2.

G_3 : Calificación bloque 3.

G_{fp} : Calificación de la presentación final.



NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Normas de realización de las actividades:

Ejercicios evaluables:

Se realizarán individualmente/grupo. Se ha de librar un informe del trabajo realizado dentro de la fecha establecida. Cualquier trabajo entregado fuera del plazo será calificado con una penalización de 10% menos por día fuera del plazo, significando que una entrega posterior a 10 días fuera del plazo equivaldría a un 0.

Presentació:

Las presentaciones son en grupo. Es necesario realizar a la presentación final.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Faltinsen, Odd M. Hydrodynamics of high-speed marine vehicles. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. ISBN 9780521845687.
- Lewandowski, Edward M. The Dynamics of marine craft : maneuvering and seakeeping. Advanced Series on Ocean Engineering. Washington: World Scientific Publishing, 2004. ISBN 9789812562678.
- Okumoto, Yasuhisa; Takeda, Yu; Mano, Masaki; Okada, Tetsuo. Design of ship hull structures : practical guide for engineers [en línea]. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2009 [Consulta: 28/09/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-88445-3>. ISBN 9783540884453.
- Oliver, J.; Agelet de Saracibar, C. Continuum mechanics for engineers : theory and problems [en línea]. 2nd ed. Barcelona: els autors, 2017 [Consulta: 30/05/2022]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/102979>.
- Roh, Myung-il. Computational ship design [en línea]. Singapur: Springer, 2018 [Consulta: 30/05/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5064406>. ISBN 9789811048852.
- Molland, Anthony F; Turnock, Stephen R; Hudson, Dominic A. Ship resistance and propulsion : practical estimation of ship propulsive power. Second edition. Cambridge: Cambridge University Press, 2017. ISBN 9781107142060.
- Lamb, Thomas. Ship design and construction. Alexandria (USA): Society of Naval Architects and Marine Engineers, 2003. ISBN 9780939773411.

Complementaria:

- Anderson, John David. Fundamentals of aerodynamics [en línea]. 6th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2017 [Consulta: 06/05/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5662650>. ISBN 9781259129919.
- Birk, Lothar. Fundamentals of ship hydrodynamics : fluid mechanics, ship resistance and propulsion [en línea]. Hoboken: John Wiley, 2019 [Consulta: 22/09/2022]. Disponible a: <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9781119191575>. ISBN 9781119191575.
- Lewis, Edward V. Principles of naval architecture. 2nd revision. Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers, 1988-1989. ISBN 0939773007.
- Papanikolaou, Apostolos. Risk-Based ship design : methods, tools and applications [en línea]. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2009 [Consulta: 28/09/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-89042-3>. ISBN 9783540890423.
- Papanikolaou, Apostolos. Ship design : methodologies of preliminary design [en línea]. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014 [Consulta: 28/09/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-8751-2>. ISBN 9789401787512.
- Zhang, Bao-Ji; Zhang, Sheng-Long. Research on ship design and optimization based on simulation-based design (sbd) technique [en línea]. Singapore: Springer, 2019 [Consulta: 28/09/2020]. Disponible a: <https://doi.org/10.1007/978-981-10-8423-2>. ISBN 9789811084232.
- Oñate, E. Structural analysis with the finite element method : linear statics. Vol. 2, Beams, plates and shells [en línea]. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009-2013 [Consulta: 28/09/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8743-1>. ISBN 9781402087431.
- Oñate, E. Structural analysis with the finite element method : linear statics. Vol. 1, Basis and solids [en línea]. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009-2013 [Consulta: 28/09/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8733-2>. ISBN 9781402087332.
- Hoppe, H. "International Regulations for High-Speed Craft". International conference on Fast Sea Transportation (FAST' 2005) [en línea]. June 2005, St. Petersburg [Consulta: 28/09/2020]. Disponible a: <http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Regulations/Documents/International.pdf>.