



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros Navales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

83000022 - Hidrodinámica de Carenas y Hélices

PLAN DE ESTUDIOS

08NO - Master Universitario En Ingeniería Naval Y Oceanica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	83000022 - Hidrodinámica de Carenas y Hélices
No de créditos	5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	08NO - Master Universitario En Ingenieria Naval Y Oceanica
Centro responsable de la titulación	08 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Navales
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Ricardo Zamora Rodriguez		ricardo.zamora@upm.es	- -
Antonio Souto Iglesias (Coordinador/a)		antonio.souto@upm.es	- -
Luis Perez Rojas		luis.perezrojas@upm.es	Sin horario.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Javier Calderón Sánchez	javier.calderon@upm.es	ETSIN-UPM
Jordi Mas Soler	jordi.msoler@upm.es	ETSIN-UPM

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Naval y Oceanica no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Mecánica de Fluidos
- Mecánica
- Buques y artefactos

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE2 - Conocimiento avanzado de la hidrodinámica naval para su aplicación a la optimización de carenas, propulsores y apéndices.

CG1 - 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

4.2. Resultados del aprendizaje

RA100 - Identificar, calcular y analizar la resistencia viscosa y el efecto de forma

RA101 - Identificar, calcular y analizar el efecto de la rugosidad y de los apéndices así como su extrapolación

RA106 - Conocer las bases teóricas de las olas generadas por un buque

RA108 - Conocer la interacción entre el casco y la hélice. Las estelas

RA24 - Conocer la hidrodinámica aplicada al diseño de carenas, propulsores de hélices y apéndices de la carena y los conceptos avanzados de la hidrodinámica naval para su aplicación a la optimización de carenas, propulsores y apéndices.

RA109 - Aprender a estimar estelas

RA103 - Conocer y analizar los últimos desarrollos de los CFD aplicados a la resistencia al avance (ITTC)

RA107 - Conocer el efecto de la profundidad en la resistencia por formación de olas

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura consta de dos partes principales: Resistencia y Propulsión. La primera de ellas trata de los distintos elementos de los que consta la resistencia de un buque a una determinada velocidad, que permitiría obtener la potencia de remolque del mismo, y la segunda se centra en el diseño de la hélice propulsora que permitiría avanzar a ese buque a esa velocidad. Las clases serán en el aula y en el centro de cálculo. La asignatura posee además prácticas en el Canal de Ensayos de la ETSI Navales, relacionadas con los contenidos de la asignatura.

Hay otras partes de menos extensión: introducción a los CFD y Embarcaciones rápidas, versiones resumidas de los conocimientos que se imparten en la asignatura de grado Hidrodinámica del Buque 2

El objetivo de esta asignatura de itinerario es dotar a los alumnos de conocimientos básicos de resistencia y propulsión, equivalentes a los que hubieran obtenido en el grado de Arquitectura Naval, cursando la asignatura de Hidrodinámica del Buque 1 (Resistencia y Propulsión), y en menor grado Hidrodinámica del Buque 2 (Embarcaciones rápidas y CFD)

5.2. Temario de la asignatura

1. Resistencia. División en sus componentes
 - 1.1. La Teoría del Buque y las partes que la componen
 - 1.2. La Resistencia al avance. División en sus componentes
 - 1.3. Cálculo numérico y experimentación
 - 1.4. Análisis dimensional
 - 1.5. Dependencia del coeficiente de resistencia total de los parámetros adimensionales
 - 1.6. El ensayo de remolque
2. Resistencia Viscosa
 - 2.1. Resistencia de Fricción de la placa plana
 - 2.2. Resistencia de Formas
 - 2.3. Separación o desprendimiento de la capa límite
3. Resistencia por formación de olas
 - 3.1. Generalidades
 - 3.2. Sistema de olas de Kelvin
 - 3.3. Resistencia por formación de olas del buque
 - 3.4. Modelo de Wigley
 - 3.5. Efectos de la viscosidad en R_w
 - 3.6. Comparación entre mediciones y cálculos de R_w
4. Métodos de correlación modelo-buque
 - 4.1. Método de correlación de Froude
 - 4.2. Método de correlación de Hughes
 - 4.3. Métodos de determinación experimental del factor de forma del modelo
 - 4.4. Recomendación de la ITTC-78
5. Influencia de las dimensiones y formas del buque en la Resistencia (1)
 - 5.1. Dimensiones principales y relaciones adimensionales
 - 5.2. Influencia de la curva de áreas
 - 5.3. Influencia de la Posición longitudinal del centro de carena

- 5.4. Influencia de la flotación
- 6. Influencia de las dimensiones y formas del buque en la Resistencia (2)
 - 6.1. Olas rompientes
 - 6.2. Influencia de la forma de las cuadernas
 - 6.3. El Bulbo de proa
 - 6.4. Métodos estadísticos de estimación de la potencia
- 7. Tipos de potencia y geometría de la hélice
 - 7.1. Tipos de potencia y rendimientos
 - 7.2. Filosofía de la hélice como elemento propulsor
 - 7.3. Superficies helicoidales
 - 7.4. Representación gráfica de la hélice
 - 7.5. Relaciones geométricas
- 8. Comportamiento de la hélice en propulsor aislado
 - 8.1. . Parámetros adimensionales
 - 8.2. Influencia del n° de Reynolds
 - 8.3. Ensayo de propulsor aislado
 - 8.4. Paso efectivo
- 9. Interacción hélice carena
 - 9.1. Componentes de la estela
 - 9.2. Estela nominal
 - 9.3. Estela efectiva
 - 9.4. Succión
 - 9.5. Rendimientos rotativo-relativo y cuasi-propulsivo
- 10. Cavitación
 - 10.1. Generalidades. Condición hidrodinámica de cavitación
 - 10.2. Número de cavitación local
 - 10.3. Influencia de la relación área-disco y de la entrada libre de choque
 - 10.4. Tipos de cavitación
- 11. Series Sistemáticas de hélices

- 11.1. Series sistemáticas de hélices
- 11.2. Serie B de Wageningen
- 11.3. Presentación de resultados
- 12. Proyecto de hélices por Series Sistemáticas
 - 12.1. Ejemplos de proyectos
- 13. Introducción a los CFD
 - 13.1. Introducción
 - 13.2. Códigos Potenciales
 - 13.3. Códigos Viscosos
- 14. Hidrodinámica de las embarcaciones rápidas
 - 14.1. Principios fundamentales de aplicación de la embarcaciones rápidas
 - 14.2. Embarcaciones de planeo

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1: Resistencia. División en sus componentes Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Presentación Practicas Laboratorio Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		
2	<p>Temas 1 y Tema 2: Resistencia Viscosa Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>Tema 3: Resistencia por formación de olas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas y Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p>Tema 4: Métodos de Correlación Modelo-Buque Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas y Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p>Tema 5 y Tema 6: Influencia de las dimensiones y formas del buque en la Resistencia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Presentación de trabajos Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p>Presentación de trabajos Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Control Resistencia EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p>Trabajo por grupo de estudio de un artículo referido a los temas de la parte 1. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 02:00</p>

7	Tema 7: Tipos de Potencia y Geometría de la hélice Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practica de Remolque Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	Tema 8: Diseño de una hélice por el método de Crouch Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas y Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
9	Tema 9: Interacción Hélice Carena Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practica Propulsor Aislado Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	Tema 10: Cavitación Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas y Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
11	Tema 11: Series sistemáticas 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de Autopropulsión Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	Tema 11 y Tema 12: Proyecto de hélices con Series Sistemáticas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Prácticas y Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
13	Prácticas y Ejercicios Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
14	Embarcaciones Rápidas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	Problemas y Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Control Propulsión EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
16	CFD Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
17				Examen Final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Control Resistencia	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3 / 10	CG1 CE2
6	Trabajo por grupo de estudio de un artículo referido a los temas de la parte 1.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	10%	0 / 10	CG1 CE2
15	Control Propulsión	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3 / 10	CG1 CE2

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	0 / 10	CG1 CE2

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

- a) Para la evaluación continua los alumnos deberán participar en los 2 Controles. Los alumnos que suspendan la Evaluación Continua pueden ir al Examen Final.
- b) Para aprobar la asignatura hay que aprobar la Teoría y las Prácticas de Canal.
- c) Las partes de **Resistencia** y de **Propulsión** se guardan en caso de ser aprobadas por evaluación continua durante el curso académico, es decir **NO** de un curso para otro posterior. Para aprobar por evaluación continua y compensar una parte con otra, hay que sacar al menos un tres en cada parte.
- d) Las Prácticas de Canal, Sí que se se guardan de un curso para otro posterior.
- e) Trabajo por grupo de estudio de un artículo referido a los temas de esta parte de la asignatura publicado en ciertas revistas (a definir por el profesor) durante un periodo determinado a definir por el profesor.. Se formarán grupos de modo aleatorio, con líder aleatorio también, que será el encargado de presentar el trabajo en clase. Los grupos propondrán el artículo al profesor.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de la Asignatura de D. Antonio Baquero Mayor	Bibliografía	
Principles of Naval Architecture. SNAME	Bibliografía	
Practicas de Laboratorio de D. Luis Perez Rojas	Bibliografía	

Ship Resistance and Propulsion de A. Molland	Bibliografía	
Marine Propellers and Propulsion, de J. Carlton	Bibliografía	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Se recuerda que el cronograma es orientativo. Las prácticas de Canal es Experiencias se realizarán en grupo y habrá que realizar una memoria de cada práctica. Estas prácticas incluyen un test previo a la práctica sobre el guión de la práctica que se va a realizar.