



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

83000006 - Hidrodinámica Avanzada Del Buque

PLAN DE ESTUDIOS

08NO - Master Universitario En Ingeniería Naval Y Oceanica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Segundo 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	83000006 - Hidrodinámica Avanzada del Buque
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	08NO - Master Universitario en Ingeniería Naval y Oceanica
Centro responsable de la titulación	08 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Navales
Curso académico	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Antonio Souto Iglesias (Coordinador/a)		antonio.souto@upm.es	- -
Luis Perez Rojas	Canal Ensayos	luis.perezrojas@upm.es	L - 08:30 - 14:30
Javier Calderon Sanchez		javier.calderon@upm.es	Sin horario.

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

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
López Olocco, Tomás	tomas.lopez@upm.es	Calderon Sanchez, Javier

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Humberto Martínez Barberá	humberto@um.es	Universidad de Murcia
Simone Saettone	simone.saettone@upm.es	GI CEHINAV - ETSIN - UPM

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Hidrodinámica De Carenas Y Hélices

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos de hidrodinámica del buque

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.

CG3 - 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

CG4 - 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

CT1 - Uso de la lengua inglesa

4.2. Resultados del aprendizaje

RA172 - Aplicar la Teoría de la Circulación a propulsores marinos, con sus correspondientes análisis y cálculos

RA98 - Identificar, calcular y analizar la resistencia de fricción

RA171 - Conocer y valorar la Teoría de la Cantidad de movimiento y la Teoría de elemento de pala en hélices

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

RA97 - Identificar, calcular y analizar las diferentes componentes de la resistencia al avance de un buque

RA99 - Revisar y aplicar a la resistencia de un buque los conceptos de placa plana laminar y turbulente. Analizar las distintas líneas básicas de fricción

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

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

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

RA102 - Identificar, calcular y analizar las medidas directas de las componente de la resistencia viscosa y olas

RA109 - Aprender a estimar estelas

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 Iso apéndices así como su extrapolación

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Hidrodinámica Avanzada del Buque (HAB) continúa la formación en hidrodinámica iniciada en grado con Hidrodinámica del Buque I e hidrodinámica del Buque II.

La asignatura consta de tres partes principales: Resistencia Viscosa, Complementos de Resistencia por Formación de Olas y Hélices-Estelas. En líneas generales, se trata de entender mejor aspectos que tienen que ver con la resistencia de fricción en placas planas en régimen turbulento, efectos de curvatura y rugosidad en la resistencia viscosa, ampliar la parte de complementos de olas para obtener la estructura del tren de olas generado por un punto de presión tanto en aguas profundas como someras, y finalmente el diseño de propulsores por cálculo directo.

Las actividades presenciales están pensadas para el aula convencional y el aula de ordenadores dado que se usará software de apoyo. Se proponen además prácticas en el Canal de Ensayos de la ETSI Navales, relacionadas con los contenidos de la asignatura.

5.2. Temario de la asignatura

1. Presentación del curso
2. Simulación computacional aplicada al problema de la resistencia al avance.
3. Resistencia de fricción. Bases teóricas y desarrollos.
 - 3.1. Revisión componentes de la resistencia.
 - 3.2. Placa plana laminar.
 - 3.3. Turbulencia. Placa plana turbulenta
 - 3.4. Línea básica de fricción
4. Resistencia viscosa. Efecto de forma
 - 4.1. Efecto de las curvaturas del casco.
 - 4.2. Separación. Líneas de corriente.
 - 4.3. Efecto de escala.
 - 4.4. Estimuladores de turbulencia. Ejercicios tema

5. Rugosidad, apéndices y medida directa resistencia.
 - 5.1. Rugosidad. Clases y efectos.
 - 5.2. Evaluación de la rugosidad.
 - 5.3. Apéndices. Tipos y efectos. Extrapolación de apéndices
 - 5.4. Medida directa de la resistencia viscosa.
 - 5.5. Práctica de la medida directa de la resistencia por formación de olas.
6. Complementos de resistencia por formación de olas.
 - 6.1. Sistema de Olas creado por un punto de Presión
 - 6.2. Modelo de Havelock
 - 6.3. Interferencias
 - 6.4. Cálculo de Resistencia por formación de Olas. Método de Michell
 - 6.5. Efectos de la Profundidad en el tren de olas
 - 6.6. Resistencia en aguas poco profundas. Método de Schlichting
7. Teorías del funcionamiento de la hélice.
 - 7.1. Teorías de la Cantidad de Movimiento y del Elemento de Pala.
 - 7.2. Teoría de Circulación generalizada
 - 7.3. Teoría de Circulación aplicada a las hélices
8. Estelas: interacción casco-propulsor.
 - 8.1. Definición y medidas
 - 8.2. Obtención experimental
 - 8.3. Análisis Armónico.
 - 8.4. Efecto de Escala
 - 8.5. Influencia de diversos factores en la estela
 - 8.6. Diferentes formulaciones para estimación

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Temas 1 y 2 (teoría y problemas) Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			
2	Tema 2 (teoría y problemas) Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	Aula de ordenadores: Código de simulación computacional aplicado al problema de resistencia al avance Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Práctica corte de ola Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Tema 2 y 3 (teoría y problemas) Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	Aula de ordenadores: Código de simulación computacional aplicado al problema de resistencia al avance Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Temas 4 & 5 (teoría y problemas) Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	Aula de ordenadores: Código de simulación computacional aplicado al problema de resistencia al avance Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Tema 6 (teoría y problemas) Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	Aula de ordenadores: Código de simulación computacional aplicado al problema de resistencia al avance Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	Tema 6 (teoría y problemas) Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	Aula de ordenadores: Código de simulación computacional aplicado al problema de resistencia al avance Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	Tema 6 (teoría y problemas) Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			
8				Control 1: temas 1-6 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 Trabajo sobre Resistencia al avance, seleccionando un barco de un periodo

				<p>fijado por el profesor.</p> <p>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 01:00</p>
9	<p>Tema 7 (teoría y problemas)</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Práctica medición de estelas</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Aula de ordenadores: Códigos de simulación computacional aplicado al diseño del propulsor</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p>Tema 7 (teoría y problemas)</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Aula de ordenadores: Códigos de simulación computacional aplicado al diseño del propulsor</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p>Tema 7 (teoría y problemas)</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>			
12	<p>Tema 7 (teoría y problemas)</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>			
13	<p>Tema 8 (teoría y problemas)</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>			
14				<p>Control 2: temas 7-8</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>Trabajo sobre propulsor, discutiendo la propulsión del caso estudiado en la parte de resistencia.</p> <p>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 01:00</p>
15				<p>Examen de prácticas. Recuperación posible de los tests. Corrección de informes</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p>
16				
17				<p>Examen final.</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PRACTICAS DE LABORATORIO</p> <p>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p>

				Presencial
				Duración: 00:00

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

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
8	Control 1: temas 1-6	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3 / 10	CG3 CE2 CG4
8	Trabajo sobre Resistencia al avance, seleccionando un barco de un periodo fijado por el profesor.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	20%	0 / 10	CG3 CE2 CG4 CT1
14	Control 2: temas 7-8	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	3 / 10	CE2 CG4 CG3
14	Trabajo sobre propulsor, discutiendo la propulsión del caso estudiado en la parte de resistencia.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CE2 CG4 CG3 CT1
15	Examen de prácticas. Recuperación posible de los tests. Corrección de informes	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	20%	5 / 10	CG3

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	80%	5 / 10	CG3 CE2 CG4
17	PRACTICAS DE LABORATORIO	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	20%	5 / 10	CG3 CE2 CG4

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Final + Prácticas de Laboratorio. En esta convocatoria se ponderan los mismos ítems y con el mismo peso que en la Evaluación solo prueba final.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG3 CE2 CG4

7.2. Criterios de evaluación

Caso de que haya justificante médico (o de cualquier otro tipo tras evaluación por jefatura de estudios) que impida la realización de la(s) práctica(s) de laboratorio, la persona en cuestión participará en el informe del modo consensuado con su grupo. Caso de que el grupo apruebe dicho informe, la práctica su nota será un 5. Deberá entregar además un pequeño trabajo relativo a la práctica propuesto por el profesor encargado.

En el final se obviará el porcentaje de la nota en los trabajos, que pasa a añadirse a las partes correspondientes (resistencia o propulsión respectivamente).

Tanto la prácticas de laboratorio como la nota global del resto de los ítems curso deben ser mayores o iguales que 5 puntos. No se pueden compensar entre ellas.

El aprobado de las prácticas de laboratorio se guardará durante un año académico.

Las notas de la convocatoria ordinaria NO se guardan para la extraordinaria.

En el caso de que haya que migrar a condiciones telemáticas, para maximizar la integridad de las pruebas, se plantean las siguientes propuestas:

1. En el caso de comprobación fehaciente de copia en una prueba de evaluación realizada de este modo, nos remitiremos al Artículo 12.7 de la Normativa de Evaluación de la UPM (aprobada 23/10/2014), como no puede ser de otro modo.

2. El tribunal de la asignatura valorará realizar exámenes orales telemáticamente cuando la cantidad de estudiantes así lo permita, anunciándose cuando esté disponible el dato del potencial número de estudiantes que

se podrían presentar al examen correspondiente, dentro de las 24 horas siguientes a la disponibilidad de ese dato.

3. En el caso de que las pruebas no sean orales, pero se observaren indicios de plagio en las pruebas realizadas, el tribunal de la asignatura valorará convocar a un examen oral por vía telemática a aquellos y aquellas estudiantes en cuyos exámenes se observaren dichos indicios. La puntuación de este examen oral será la que defina la nota de la convocatoria en esos casos.

4. Identificación por DNI (o equivalente) al principio de cada prueba.

5. Durante la prueba, el/la estudiante no se podrá levantar de su sitio de trabajo, debe tener abiertos la cámara y el micrófono durante la realización del examen y no podrá utilizar auriculares.

6. Debe tener la pantalla compartida también en zoom.

7. Sólo se podrá habilitar una pantalla.

8. Al inicio de cada página pondrá su nombre, firma y número de página

9. En la primera página, dejará sitio para incluir tu DNI al escanear.

10. Ubicará el equipo de escaneado cerca de tu mesa, caso de que no use el móvil.

11. Debe alejarse lo suficiente de la cámara como para poder ver al estudiante y a los papeles sobre su mesa, por ejemplo con una vista lateral.

12. Se conectarán 10-15 minutos antes para identificaros y hacer los ajustes de cámara y sonido.

13. En la pantalla lo único permitido es precisamente el propio enunciado de examen.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes y presentaciones de todas las clases. Ver Moodle.	Bibliografía	
E.V. Lewis, Principles of Naval Architecture. 2ª Revisión, SNAME. 1988..	Bibliografía	
K.J. Rawson y E.C. Tupper, Basic Ship Theory, 5ª Edición. Butterworth Heinemann, 2001	Bibliografía	
J. A. Aláez Zazurca, Resistencia Viscosa de buques, Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, Madrid, 1972	Bibliografía	
H. S. Saunders, Hydrodynamics in Ship Design, SNAME, New York, 1965, Vol 1, 2 y 3.	Bibliografía	
A. Baquero, Teorías del funcionamiento de la hélice?, Apuntes de la E.T.S. de Ingenieros Navales (2012)	Bibliografía	
J. Carlton, Marine Propellers and Propulsion, Butterworth-Heinemann Ltd, 1994.	Bibliografía	
Documentación IMO. Resoluciones y Circulares.	Bibliografía	
http://ocw.upm.es/apoyo-para-la-preparacion-de-los-estudios-de-ingenieria-y-arquitectura/maticas-preparacion-para-la-universidad	Recursos web	

Molland, Search Results Web results Ship Resistance and Propulsion	Bibliografía	Molland
---	--------------	---------

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso. Las clases serán presenciales con normalidad y la enseñanza que se seguirá será la indicada en las columnas "Actividad Presencial en Aula" y "Actividad Presencial en Laboratorio". Si empeoraran las condiciones sanitarias y se produjeran confinamientos personales, de grupo o incluso de centro, los alumnos pasarían a conectarse a las clases en remoto y seguirían la docencia de la columna "Tele-enseñanza", sin necesidad de modificar esta guía.

Las pruebas de evaluación serán presenciales. Si ello no fuera posible, las pruebas de evaluación adoptarán la modalidad que se indique por parte de las autoridades sanitarias/académicas competentes.