



POLITÉCNICA

INTERNATIONAL
CAMPUS OF
EXCELLENCE

COORDINATION PROCESS OF
LEARNING ACTIVITIES
PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros Navales

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

85003513 - Ship Hydrodynamics I

DEGREE PROGRAMME

08NV - Grado En Arquitectura Naval

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2022/23 - Semester 1

Index

Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Prior knowledge recommended to take the subject.....	2
4. Skills and learning outcomes	3
5. Brief description of the subject and syllabus.....	4
6. Schedule.....	7
7. Activities and assessment criteria.....	10
8. Teaching resources.....	14
9. Other information.....	14

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	85003513 - Ship Hydrodynamics I
No of credits	5 ECTS
Type	Compulsory
Academic year of the programme	Third year
Semester of tuition	Semester 5
Tuition period	September-January
Tuition languages	English
Degree programme	08NV - Grado en Arquitectura Naval
Centre	08 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Navales
Academic year	2022-23

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

Name and surname	Office/Room	Email	Tutoring hours *
Antonio Souto Iglesias (Subject coordinator)	El habitual	antonio.souto@upm.es	Sin horario. Ver horario general de tutorías.
Luis Perez Rojas	Canal Ensayos	luis.perezrojas@upm.es	Sin horario. Ver horario general de tutorías.

Javier Calderon Sanchez		javier.calderon@upm.es	Sin horario. Ver horario general de tutorías.
-------------------------	--	------------------------	---

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

2.3. External faculty

Name and surname	Email	Institution
Simone Saettone	simone.saettone@upm.es	GI CEHINAV - ETSIN - UPM

3. Prior knowledge recommended to take the subject

3.1. Recommended (passed) subjects

- Mecánica De Fluidos
- Flotabilidad Y Estabilidad
- Mecánica
- Buques Y Artefactos Oceánicos

3.2. Other recommended learning outcomes

The subject - other recommended learning outcomes, are not defined.

4. Skills and learning outcomes *

4.1. Skills to be learned

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE 19 - Conocimiento de la hidrodinámica naval aplicada

CE 7 - Conocimiento de los conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos y de su aplicación a las carenas de buques y artefactos, y a las máquinas, equipos y sistemas navales

CG3 - Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y en la versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones basándose en los conocimientos adquiridos en materias básicas y tecnológicas propias de la Arquitectura Naval.

4.2. Learning outcomes

RA143 - Calcular las componentes de la resistencia al Avance de un Buque

RA147 - Predecir la cavitación.

RA145 - Entender los parámetros que definen el funcionamiento de la hélice en aguas libres.

RA146 - Entender los parámetros que definen el funcionamiento de la hélice integrada en una carena.

RA144 - Extrapolar la resistencia al avance de escala modelo a plena escala

RA148 - Realizar el proyecto de una hélice con series sistemáticas.

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

5. Brief description of the subject and syllabus

5.1. Brief description of the subject

La asignatura consta de dos partes diferenciadas: 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.

5.2. Syllabus

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 / Hipótesis de Hughes
 - 1.6. El ensayo de remolque
 - 1.7. Métodos estadísticos de estimación de la potencia (Intro)
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
- 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^o 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. Series Sistemáticas de hélices
 - 10.1. Series sistemáticas de hélices
 - 10.2. Serie B de Wageningen
 - 10.3. Presentación de resultados
- 11. Cálculo Manual de propulsores
 - 11.1. Escenarios de diseño
 - 11.2. Acoplamiento carena-motor-hélice en cálculo manual / Curvas del Motor / comprobación de par disponible
 - 11.3. Escenarios fuera de diseño / reducción de rpm / ensuciamiento de carena y propulsión / navegación en mal tiempo
- 12. Proyecto de hélices por Series Sistemáticas
 - 12.1. Acoplamiento carena-motor-hélices / Curvas del motor
 - 12.2. Ejemplos de proyectos con otras series sistemáticas además de la Serie B / Propulsores en Tobera y propulsores para embarcaciones rápidas
- 13. Cavitación
 - 13.1. Generalidades. Condición hidrodinámica de cavitación
 - 13.2. Número de cavitación local
 - 13.3. Influencia de la relación área-disco y de la entrada libre de choque
 - 13.4. Tipos de cavitación

6. Schedule

6.1. Subject schedule*

Week	Classroom activities	Laboratory activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	<p>Presentación Duration: 01:00</p> <p>Tema 1: Resistencia. División en sus componentes Duration: 02:00</p>			
2	<p>Tema 1 y Tema 2: Resistencia Viscosa Duration: 02:00</p> <p>Problemas y Ejercicios Duration: 01:00</p>			
3	<p>Tema 2: Resistencia Viscosa Duration: 02:00</p>	<p>Aula de ordenadores: Código de estimación de potencia. Duration: 01:00</p>		<p>Ejercicio práctico con software de estimación de Resistencia al Avance, a realizar en el aula de ordenadores durante la práctica con dicho software y a entregar en ese mismo momento</p> <p>Continuous assessment Presential Duration: 00:00</p>
4	<p>Tema 2: Resistencia Viscosa Duration: 02:00</p> <p>Problemas y Ejercicios Duration: 01:00</p>			
5	<p>Tema 3: Resistencia por formación de olas Duration: 01:00</p> <p>Problemas y Ejercicios Duration: 02:00</p>			
6	<p>Tema 4: Modelos de correlación modelo-buque Duration: 01:00</p> <p>Problemas y Ejercicios Duration: 02:00</p>	<p>Aula de ordenadores: Código de estimación de resistencia / Seguimiento de los trabajos Duration: 01:00</p>		<p>Ejercicio práctico con software de estimación de Resistencia al Avance, a realizar en el aula de ordenadores durante la práctica con dicho software y a entregar en ese mismo momento</p> <p>Continuous assessment Presential Duration: 00:00</p>

7	<p>Tema 5 y Tema 6: Influencia de las dimensiones y formas del buque en la Resistencia Duration: 02:00</p> <p>Presentación del trabajo por grupo de estimación de la resistencia de un buque a elegir de un grupo que cumpla condiciones a definir por los profesores. Duration: 01:00</p>			<p>Presentación del trabajo por grupo de estimación de la resistencia de un buque a elegir de un grupo que cumpla condiciones a definir por los profesores.</p> <p>Continuous assessment Presential Duration: 00:00</p>
8	<p>Tema 7: Tipos de Potencia y Geometría de la hélice Duration: 02:00</p> <p>Problemas y Ejercicios Duration: 01:00</p> <p>Visita al Canal de Ensayos Hidrodinámicos de El Pardo Duration: 02:00</p>	<p>Practica de Remolque Duration: 01:00</p>		<p>Parcial 1: Temas 1-6</p> <p>Continuous assessment Presential Duration: 01:00</p>
9	<p>Tema 8: Comportamiento de la Hélice como Propulsor aislado Duration: 01:00</p>	<p>Practica Propulsor Aislado Duration: 01:00</p> <p>Práctica de Autopropulsión Duration: 01:00</p>		
10	<p>Tema 9: Interacción Hélice Carena Duration: 02:00</p>	<p>Aula de ordenadores: Código de cálculo de hélices / Seguimiento de los trabajos / definición de condición de diseño / inputs al código, etc. Duration: 01:00</p>		<p>Ejercicio práctico con software de cálculo de hélices por series sistemáticas, a realizar en el aula de ordenadores durante la práctica con dicho software y a entregar en ese mismo momento</p> <p>Continuous assessment Presential Duration: 00:00</p>
11	<p>Tema 10: Series sistemáticas Duration: 01:00</p> <p>Tema 11: Cálculo Manual Duration: 01:00</p> <p>Problemas y Ejercicios Duration: 01:00</p>			
12	<p>Tema 11: Cálculo Manual Duration: 01:00</p> <p>Problemas y Ejercicios Duration: 02:00</p>			

13	<p>Tema 12: Proyecto de hélices con Series Sistemáticas Duration: 02:00</p>	<p>Aula de ordenadores: Código de cálculo de hélices / Seguimiento de los trabajos Duration: 01:00</p>		<p>Ejercicio práctico con software de cálculo de hélices por series sistemáticas, a realizar en el aula de ordenadores durante la práctica con dicho software y a entregar en ese mismo momento</p> <p>Continuous assessment Presential Duration: 00:00</p>
14	<p>Tema 13: Cavitación Duration: 02:00</p> <p>Prácticas y Ejercicios Duration: 01:00</p>			
15	<p>Presentación trabajo por grupo correspondiente a cálculo de la propulsión del buque de la parte anterior, por series sistemáticas. Duration: 01:00</p> <p>Prácticas y Ejercicios Duration: 01:00</p>			<p>Presentación Trabajo por grupo correspondiente a cálculo de la propulsión del buque de la parte anterior, por series sistemáticas.</p> <p>Continuous assessment Presential Duration: 00:00</p> <p>Parcial 2: Temas 7-13</p> <p>Continuous assessment Presential Duration: 01:00</p>
16				<p>NOTA DE PRACTICAS DE LABORATORIO</p> <p>Continuous assessment and final examination Presential Duration: 00:00</p> <p>NOTA POR CURSO TEORÍA. Nota de acuerdo al peso de los items que no son prácticas de laboratorio.</p> <p>Continuous assessment Presential Duration: 00:00</p>
17				<p>Prueba de evaluación global</p> <p>Final examination Presential Duration: 02:00</p>

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

* The schedule is based on an a priori planning of the subject; it might be modified during the academic year, especially considering the COVID19 evolution.

7. Activities and assessment criteria

7.1. Assessment activities

7.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
3	Ejercicio práctico con software de estimación de Resistencia al Avance, a realizar en el aula de ordenadores durante la práctica con dicho software y a entregar en ese mismo momento		Face-to-face	00:00	3%	0 / 10	CE 19
6	Ejercicio práctico con software de estimación de Resistencia al Avance, a realizar en el aula de ordenadores durante la práctica con dicho software y a entregar en ese mismo momento		Face-to-face	00:00	2%	0 / 10	CE 19
7	Presentación del trabajo por grupo de estimación de la resistencia de un buque a elegir de un grupo que cumpla condiciones a definir por los profesores.		Face-to-face	00:00	7.5%	0 / 10	CG3 CE 19 CB2 CB5 CE 7
8	Parcial 1: Temas 1-6		Face-to-face	01:00	25%	3 / 10	CE 19
10	Ejercicio práctico con software de cálculo de hélices por series sistemáticas, a realizar en el aula de ordenadores durante la práctica con dicho software y a entregar en ese mismo momento		Face-to-face	00:00	3%	0 / 10	CE 19
13	Ejercicio práctico con software de cálculo de hélices por series sistemáticas, a realizar en el aula de ordenadores durante la práctica con dicho software y a entregar en ese mismo momento		Face-to-face	00:00	2%	0 / 10	CE 19
15	Presentación Trabajo por grupo correspondiente a cálculo de la propulsión del buque de la parte anterior, por series sistemáticas.		Face-to-face	00:00	7.5%	0 / 10	CG3 CE 19 CB2 CB5 CE 7

15	Parcial 2: Temas 7-13		Face-to-face	01:00	25%	3 / 10	CE 19
16	NOTA DE PRACTICAS DE LABORATORIO		Face-to-face	00:00	25%	5 / 10	CE 19 CB5 CE 7
16	NOTA POR CURSO TEORÍA. Nota de acuerdo al peso de los items que no son prácticas de laboratorio.		Face-to-face	00:00	%	5 / 10	CG3 CE 19 CB2 CB5 CE 7

7.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
16	NOTA DE PRACTICAS DE LABORATORIO		Face-to-face	00:00	25%	5 / 10	CE 19 CB5 CE 7
17	Prueba de evaluación global		Face-to-face	02:00	75%	5 / 10	CE 19 CB2 CB5 CE 7 CG3

7.1.3. Referred (re-sit) examination

Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
Examen Final + Prácticas de Laboratorio. En esta convocatoria se ponderan los mismos items, mismas notas mínimas y con el mismo peso que en la Evaluación solo con Prueba de evaluación global		Face-to-face	02:00	100%	5 / 10	CG3 CE 19 CB2 CB5 CE 7

7.2. Assessment criteria

La prueba de evaluación global en la convocatoria ordinaria y el examen final en la convocatoria extraordinaria constarán de dos partes (resistencia y propulsión) con el mismo peso en la nota final.

En la prueba de evaluación global en la convocatoria ordinaria y en el examen final en la convocatoria extraordinaria NO habrá nota mínima en las partes en la parte de teoría, pero sigue siendo que la nota mínima de la teoría es 5, y la de las prácticas de laboratorio es 5, o sea, teoría y laboratorio no se compensan entre si: hay que aprobar los dos items.

En la prueba de evaluación global en la convocatoria ordinaria y en el examen final en la convocatoria extraordinaria se hará la simulación de considerar las partes del final como evaluación progresiva con todo lo que ello implica. Se tomará el máximo de la nota de ambos escenarios. En la presentación del curso se presentarán ejemplos de estos escenarios para que el esquema de calificación quede más claro y los estudiantes puedan tomar las decisiones correspondientes.

No se guardarán notas entre la prueba de evaluación global en la convocatoria ordinaria y el examen final en la convocatoria extraordinaria

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.

Se realizarán en el Canal de Ensayos, por grupos de alumnos, las prácticas de resistencia al avance, propulsor aislado y autopropulsión manteniendo las medidas emanadas del rectorado en lo que respecta a seguridad frente a COVID.

Previamente a la realización de las prácticas, los alumnos realizarán un "cuestionario" sobre los contenidos de la práctica. Posteriormente, los alumnos, redactaran los correspondientes informes que una vez evaluados, contribuirán al porcentaje correspondiente de la nota final de la asignatura

Respecto a la nota de prácticas:

50% = Informes: (remolque + propulsor aislado +2*auto)/4

50% = media de los tests previos a las prácticas (tests V/F).

En el caso de suspender una de las partes (teoría o prácticas de laboratorio), la nota de la convocatoria será la de la parte suspensa.

Hay que asistir a las tres prácticas y aprobar los informes.

Los informes de remolque y propulsor aislado son en grupo.

El informe de autopropulsión es individual.

LOS APROBADOS DE PRÁCTICAS SE CONSERVAN DE UN CURSO PARA OTRO SI SE SUSPENDE LA ASIGNATURA

8. Teaching resources

8.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Apuntes de la Asignatura de D. Antonio Baquero Mayor	Bibliography	
Principles of Naval Architecture. SNAME	Bibliography	
Manual de Prácticas de Laboratorio de Luis Perez Rojas	Bibliography	
Ship Resistance and Propulsion de A. Molland	Bibliography	
Marine Propellers and Propulsion, de J. Carlton	Bibliography	
Presentaciones de clase	Bibliography	

9. Other information

9.1. Other information about the subject

Se recuerda que el cronograma es orientativo.