



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

85003512 - Flotabilidad Y Estabilidad

PLAN DE ESTUDIOS

08NV - Grado En Arquitectura Naval

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - 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.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	14

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	85003512 - Flotabilidad y Estabilidad
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	08NV - Grado en Arquitectura Naval
Centro responsable de la titulación	08 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Navales
Curso académico	2024-25

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Julio Garcia Espinosa (Coordinador/a)	PP 82	julio.garcia.espinosa@upm.es	Sin horario. Según horarios
Francisco Mata Alvarez-Santullano		francisco.mata@upm.es	Sin horario.
Antonio Medina Manuel		antonio.medina.manuel@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
Merino Alonso, Pablo Eleazar	peleazar.merino@upm.es	Garcia Espinosa, Julio

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Simone Saettone	simone.saettone@upm.es	UPM
Javier Calderón	javier.calderon@upm.es	UPM

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Arquitectura Naval no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Estática, centros de gravedad e inercias

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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 18 - Capacidad para la realización de cálculos de geometría de buques y artefactos, flotabilidad y estabilidad

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

CG4 - Capacidad necesaria para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en los procesos del proyecto y la construcción de buques.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA138 - Manejar los criterios de proyecto

RA1 - Resolver problemas de electromagnetismo, ondas electromagnéticas, termodinámica y óptica relacionados con la ingeniería.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura aborda los complementos de la Estabilidad de los buques dentro del área de la "Teoría del buque", introduciendo el enfoque dinámico de la estabilidad. Se complementan los elementos de la geometría de las formas del buque y aplicaciones matemáticas y geométricas. Se analiza la estabilidad transversal tanto a pequeños como a grandes ángulos y la estabilidad longitudinal todo dentro del "buque intacto". A continuación se analiza el concepto de inundación y compartimentado, así como la estabilidad después de averías. Finalmente se complementa la estabilidad de los submarinos y de las estructuras offshore.

5.2. Temario de la asignatura

1. Entorno de la asignatura y planteamientos

- 1.1. Partes de la teoría del buque
- 1.2. . Contenidos y planteamientos.
- 1.3. Actividades prácticas
- 1.4. Conocimientos requeridos

2. Complementos de Hidrostática.

- 2.1. Analisis y revisión del Principio Fundamental de la Hidrostática.
- 2.2. Principio de Arquímedes. Aplicaciones marinas
- 2.3. Equilibrio de un buque.
- 2.4. Ejercicios de flotabilidad

3. Complementos de Geometría del buque.

- 3.1. Representación de las formas del buque. Ampliación mediante ordenador
- 3.2. Alisado de formas. Métodos no lineales
- 3.3. Dimensiones principales y coeficientes de formas
- 3.4. Realización de un plano de formas
4. Curvas hidrostáticas. Complementos
 - 4.1. Cálculo de áreas, momentos, volúmenes y momentos de inercia. Revisión
 - 4.2. Curvas hidrostáticas. Curvas de Bonjean y superficie mojada. Revisión. Cascos afines.
 - 4.3. Cálculo de curvas hidrostáticas mediante ordenador
5. Análisis de la Estabilidad transversal inicial..
 - 5.1. Estabilidad de buques. Altura metacéntrica. Revisión.
 - 5.2. Estabilidad a pequeños ángulos de inclinación en buques. Estabilidad inicial. Consideraciones no lineales.
 - 5.3. Pares escorantes. Efecto de las superficies libres sobre la estabilidad inicial. Efectos de diversas aproximaciones.
 - 5.4. Realización de la experiencia de estabilidad en un modelo. Efecto del trimado, desplazamiento y superficies libres.
6. Análisis de la Estabilidad transversal a grandes ángulos.
 - 6.1. Análisis del concepto de "GZ". Métodos de cálculo y curvas Kn. Revisión.
 - 6.2. Características de las curvas de estabilidad "GZ". Efecto de las formas. Complementos.
 - 6.3. Efecto del traslado de pesos, vertical y horizontal en la estabilidad estática. Efecto de cambios de pesos e influencia de las superficies libres sobre la estabilidad a grandes ángulos. planteamiento de OMI.
Complementos
 - 6.4. Estabilidad en varada. Varada simétrica y varada asimétrica. Complementos.
 - 6.5. Realización práctica de la obtención de curvas GZ en un modelo. Efectos de la superficie libre.
 - 6.6. Realización práctica de los efectos del desplazamientos de pesos en horizontal y vertical
7. Análisis de la Estabilidad longitudinal y trimado
 - 7.1. Teorema del eje de inclinación. Análisis y aplicaciones
 - 7.2. Metacentro longitudinal. Concepto de trimado. Momento para cambiar el trimado 1 cm.. Revisión
 - 7.3. Efectos lineales y no lineales sobre el trimado de un barco.
8. Análisis de la Evaluación de la estabilidad transversal.

- 8.1. Estabilidad dinámica. Máximo momento admisible. Revisión.
- 8.2. Criterios de Estabilidad.: pesqueros, buques de carga y pasaje, buques de suministro, remolcadores y veleros. Criterios de segunda generación de la OMI
- 8.3. Enfoque dinámico de la estabilidad
- 8.4. Cálculos mediante ordenador de la estabilidad
- 9. Análisis de la Inundación..
 - 9.1. Clases de inundación y sus efectos. Métodos de cálculo de una inundación. Revisión.
 - 9.2. Estudio detallado de una batea. Análisis
 - 9.3. Cálculos no lineales de la inundación.
- 10. Compartimentado. Actualización
 - 10.1. Definiciones y relaciones fundamentales para determinar la inundación. Revisión y análisis
 - 10.2. Cálculo directo. influencias no lineales
- 11. Análisis del enfoque probabilista de la estabilidad después de averías.
 - 11.1. Comparación de métodos deterministas y probabilistas. Revisión y complementos.
 - 11.2. Análisis de la probabilidad de la avería, p_i . Últimas contribuciones de la OMI
 - 11.3. Análisis de la probabilidad de supervivencia, s_i . Últimas contribuciones de la OMI
- 12. Análisis del enfoque de la estabilidad en artefactos marinos. .
 - 12.1. Estabilidad de cuerpos sumergidos. Equilibrio y evaluación de su estabilidad. Polígono de equilibrio. Efectos no lineales
 - 12.2. Estabilidad de estructuras offshore. Eje crítico de estabilidad. Efectos no lineales
 - 12.3. Normativa. Contribuciones de la OMI
 - 12.4. Caso especial de las plataformas Jackets: adrizado y fijación al fondo
- 13. Enfoque dinámico de la estabilidad
 - 13.1. Estabilidad en olas
 - 13.2. Criterios de segunda generación
 - 13.3. Realización de un seminario

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Presentación y Temas 1 y 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Temas 3 y 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Práctica nº 1 Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
4	Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Práctica nº 1 de Maxsurf Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
6	Tema 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Práctica nº 2 Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
7	Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Temas 1-6 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8	Temas 1-6 Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Examen temas 1-6 Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Examen temas 1-6 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00

9	<p>Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Práctica nº 3 Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
10	<p>Temas 8 y 9 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p>Tema 9 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Práctica nº 4 Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
12	<p>Práctica nº 2 de Maxsurf Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
13	<p>Temas 10 y 11 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Práctica nº 5 Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
14	<p>Tema 12 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 7-12 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p>Temas 7-12 Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Examen temas 7-12 Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p>Realización y evaluación de los cuestionarios Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Examen temas 7-12 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p> <p>Evaluación de cuestionarios (a lo largo del curso) ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p>
16	<p>Seminario / clases adicionales Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Realización y evaluación de las prácticas de laboratorio Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Evaluación de prácticas de laboratorio TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:30</p>

17	<p>Prueba final Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p>Realización y evaluación de los trabajos de las prácticas de Maxsurf Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Evaluación de los trabajos de la prácticas con Maxsurf ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:30</p> <p>Prueba final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00</p>
----	---	--	--	---

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Examen temas 1-6	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	5 / 10	CE 18 CE 7 CB2 CB5 CG4
15	Examen temas 7-12	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	26%	5 / 10	CE 18 CE 7 CB2 CB5 CG4
15	Evaluación de cuestionarios (a lo largo del curso)	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	14%	0 / 10	CE 18 CE 7 CB2 CB5 CG4
16	Evaluación de prácticas de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:30	15%	5 / 10	CE 18 CE 7 CB2 CB5 CG4
17	Evaluación de los trabajos de la prácticas con Maxsurf	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:30	15%	5 / 10	CB5 CG4 CE 18 CB2

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CB2 CB5 CG4 CE 18 CE 7

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

La parte teórica de la asignatura se evaluará mediante dos pruebas presenciales (examen escrito) correspondientes a cada una de las partes de la asignatura.

Parte 1. Desde Complementos de Hidrostática hasta Análisis de la Estabilidad Transversal a Grandes Ángulos, con un peso en la nota final del 30%.

Parte 2. Desde Análisis de la Estabilidad Longitudinal y Trimado hasta el final, con un peso en la nota final del 30%.

Las notas obtenidas por parte del alumno en cada una de las partes son P1 y P2.

A lo largo del desarrollo de la asignatura se propondrán diferentes cuestionarios, cuya calificación supondrá un 10% de la nota final (Q1).

Las prácticas de Maxsurf y de laboratorio son obligatorias.

Las prácticas de Maxsurf se superarán aprobando los trabajos realizados por grupos. Durante la realización de dichas prácticas habrá que rellenar previamente un cuestionario y contestar satisfactoriamente al mismo.

Aprobado por evaluación progresiva y liberación de partes

Las condiciones para la obtención del aprobado en evaluación progresiva son:

1. Que la suma de las notas de ambos exámenes P1+P2 sea igual o superior a 8.5. P1 y P2 son las notas de los exámenes, sin tener en cuenta el resultado de los cuestionarios.
2. Haber obtenido una nota superior a 5.0 en la evaluación de las prácticas de laboratorio y prácticas con Maxsurf.
3. Que la media ponderada de todas las actividades de evaluación sea al menos de 5.0. La nota final se obtendrá de la siguiente forma:

- 70% Parte teórica (60% Exámenes escritos y 10% cuestionarios en clase)

- 30% Parte práctica (15% Prácticas de Laboratorio, 15% Prácticas de Maxsurf)

Una vez aprobadas las prácticas (tanto de laboratorio, como de Maxsurf) quedan liberadas durante el curso académico en el que se aprueban y el siguiente.

Si alguna de las notas P1 y P2 es igual superior a 5, el alumno va a los exámenes final con la parte suspensa. La parte aprobada queda liberada para las pruebas globales y extraordinarias (exámenes finales) del curso en el que se ha obtenido el aprobado (no para los siguientes).

Pruebas globales y extraordinarias

1. Para poder optar al aprobado en la asignatura, los criterios que se tienen que cumplir en los resultados del examen final (prueba global y/o extraordinaria) son:

a. Si realizan ambas partes, es necesario sacar un 5 de media (no hay requisitos de nota mínima en ninguna de las partes).

b. Los estudiantes con una parte liberada (que sólo se presenten a una parte del examen) deberán obtener un mínimo de 4.0 en la otra parte del examen.

c. Una vez que se accede al examen para una de las partes, se calificará esa parte.

d. Los/las estudiantes con una parte liberada (aprobada) en la evaluación progresiva podrán optar voluntariamente por ser evaluados nuevamente de esa parte en las pruebas globales, manteniéndose la calificación más alta entre la que obtengan en la nueva evaluación y la obtenida con anterioridad.

2. Para obtener el aprobado de la asignatura, los criterios son los siguientes:

a. En el caso de alumnos que hayan optado por la evaluación progresiva, la nota resultante se calculará de manera similar a como se indica en el apartado anterior "Aprobado por evaluación progresiva y liberación de partes" y esta deberá ser igual o superior a 5.0 para conseguir el aprobado.

b. En el caso de alumnos que sólo se hayan presentado a las pruebas globales y extraordinarias, el aprobado se consigue obteniendo una media igual o superior a 5.0 entre el resultado del examen y de las prácticas. Para ello, el examen tendrá un peso del 70% en la nota y las prácticas el 30% restante. 2. En las pruebas globales y extraordinarias (exámenes finales) no se puede liberar ninguna parte de la asignatura.

3. El aprobado exige que se hayan realizado y aprobado (nota mínima de 5.0) las prácticas (tanto de laboratorio, como de Maxsurf).

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Notas y Presentaciones	Bibliografía	Material teórica de la asignatura
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	
V.L.Belenky &N.B. Sevastianov. Stability and Safety of Ships. Volume II: Risk of Capsizing. Elsevier Ocean Engineering Book Series Volume 10. 2003 Elsevier	Bibliografía	
A. Biran, Ship Hydrostatics and Stability, Butterworth Heinemann, 2003	Bibliografía	
C. Godino, Teoría del buque y sus aplicaciones (Estática del Buque). Ed. G. Gili 1954	Bibliografía	
M. Pawlowsky, Subdivisión and damage Stability of ships, Foundation for Promotion of the Maritime Industry, Polonia, 2004	Bibliografía	
J. Olivella Puig, Teoria del buque (Flotabilidad y estabilidad). Ediciones UPC, 1995	Bibliografía	

J. Olivella Puig, Teoria del buque. Flotabilidad y estabilidad (Problemas). Ediciones UPC, 1995	Bibliografía	
Olivella Puig, Teoria del buque. Estabilidad, varada e inundación. Ediciones UPC, 1996	Bibliografía	
http://ocw.upm.es/apoyo-para-la-preparacion-de-los-estudios-de-ingenieria-y-arquitectura/maticas-preparacion-para-la-universidad	Recursos web	
Página web de la asignatura http://moodle.upm.es	Recursos web	
Aulas	Equipamiento	
Canal de Ensayos Hidrodinámicos.	Equipamiento	
Salas de estudio	Equipamiento	
Centro de cálculo	Equipamiento	
Biblioteca	Equipamiento	
L.K. Kobylinski & S. Kastner. Stability and Safety of Ships. Volume I: Regulations and Operations. Elsevier Ocean Engineering Book Series Volume 9. 2003	Bibliografía	

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.