



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

**83000116 - Hydrodynamic Simulation In Marine Renewables And Offshore Operations**

### DEGREE PROGRAMME

08IN - Master Universitario En Ingenieria Naval Y Oceanica

### ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2024/25 - 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 .....	2
5. Brief description of the subject and syllabus.....	4
6. Schedule.....	6
7. Activities and assessment criteria.....	8
8. Teaching resources.....	11

## 1. Description

---

### 1.1. Subject details

<b>Name of the subject</b>	83000116 - Hydrodynamic Simulation In Marine Renewables And Offshore Operations
<b>No of credits</b>	6 ECTS
<b>Type</b>	Optional
<b>Academic year of the programme</b>	Second year
<b>Semester of tuition</b>	Semester 3
<b>Tuition period</b>	September-January
<b>Tuition languages</b>	English
<b>Degree programme</b>	08IN - Master Universitario en Ingeniería Naval y Oceanica
<b>Centre</b>	08 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Navales
<b>Academic year</b>	2024-25

## 2. Faculty

---

### 2.1. Faculty members with subject teaching role

<b>Name and surname</b>	<b>Office/Room</b>	<b>Email</b>	<b>Tutoring hours *</b>
Javier Calderon Sanchez (Subject coordinator)		javier.calderon@upm.es	- -
Antonio Medina Manuel		antonio.medina.manuel@upm.es	Sin horario.

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

## 2.2. Research assistants

Name and surname	Email	Faculty member in charge
Lopez Olocco, Tomas	tomas.lopez@upm.es	Calderon Sanchez, Javier
Zhang ., Wenzhe	wenzhe.z@upm.es	Calderon Sanchez, Javier

## 3. Prior knowledge recommended to take the subject

---

### 3.1. Recommended (passed) subjects

- Dinámica De Artefactos Oceánicos
- Dinámica Del Buque

### 3.2. Other recommended learning outcomes

- ANSYS AQWA
- OpenFOAM

## 4. Skills and learning outcomes \*

---

### 4.1. Skills to be learned

(K2) - Conocimiento de la dinámica del buque y de las estructuras navales, y capacidad para realizar análisis de optimización de la estructura, de la integración de los sistemas a bordo, y del comportamiento del buque en la mar y de su maniobrabilidad.

(K4) - Conocimiento de los elementos de oceanografía física (olas, corrientes, mareas, etc.) necesarios para el análisis del comportamiento de las estructuras oceánicas, y de los elementos de las oceanografías química y biológica que deben ser tenidos en cuenta para la seguridad marítima y para el tratamiento de la contaminación, y del impacto ambiental producido por los buques y artefactos marinos.

(K5) - Conocimiento de los sistemas de posicionamiento y de la dinámica de plataformas y artefactos.

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.

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.

CE04 - Capacidad para proyectar plataformas y artefactos oceánicos.

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.

CG2 - 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.

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 - (S1) 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.

CTUPM02 - (S3) Organización y planificación. Los estudiantes fijan objetivos, con la planificación y programación de actividades (tiempo y fases) y con la organización y gestión de los recursos necesarios para alcanzarlos.

CTUPM04 - (S5) Uso de la lengua inglesa. Los estudiantes establecen conversaciones con nativos sin tener problemas de comunicación adicionales tanto de forma oral como escrita.

CTUPM06 - (S7) Comunicación oral y escrita. Los estudiantes transmiten conocimientos y expresan ideas y argumentos de manera clara, rigurosa y convincente, tanto de forma oral como escrita, utilizando los recursos gráficos y los medios necesarios adecuadamente y adaptándose a las características de la situación y de la audiencia.

CTUPM09 - Resolución de problemas. Los estudiantes son capaces de identificar o proponer un problema, y tienen el conocimiento sobre diferentes alternativas metodológicas y estratégicas para resolverlo.

## 4.2. Learning outcomes

RA19 - C: Capacidad para la determinación numérica y experimental de funciones de transferencia

RA2 - Competencias: Capacidad para el análisis de estructuras navales y su optimización

RA23 - C: Capacidad para estimar la respuesta dinámica en un grado de libertad y calcular los periodos naturales de respuesta de un flotador

RA24 - H&D: Manejo de códigos de simulación en dominio de la frecuencia y dominio del tiempo para estimación de movimientos y diseño de fondeo.

RA56 - S1 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

RA27 - C: Capacidad para la Caracterización y Zonificación de los Océanos.

RA59 - S7 Comunicación oral y escrita.

\* 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

The aim of this course is to equip students with advanced techniques for performing hydrodynamic simulations critical to the design and analysis of Floating Offshore Structures. Special attention will be given to the surrounding marine environment and the interplay of hydrodynamics with other key aspects such as aerodynamics, offshore operations, load conditions, structural integrity, and control systems.

Using a Project-Based Learning approach, students will engage in hands-on simulations of a realistic Floating Offshore Structure. This will involve using state-of-the-art tools such as OpenFOAM or OpenFAST, which will help students understand the complexities involved in hydrodynamic simulation of marine renewable energy systems, and to provide useful information for further steps within the overall design spiral.

By the end of this course, students will be able to:

- Apply fundamental and advanced principles of hydrodynamics to the design of offshore structures.

- Use specialized software tools for simulating and analyzing the behavior of floating structures under various environmental conditions.
- Develop on their own a project involving the hydrodynamic simulation of floating offshore structures.

## 5.2. Syllabus

### 1. Introduction

- 1.1. Introduction to marine renewable energy
- 1.2. Introduction to offshore operations
- 1.3. Offshore floating structures: FOWT, WEC, Floating solar, etc.
- 1.4. Introduction to hydrodynamic numerical simulation of offshore floating structures

### 2. Environmental conditions

### 3. Potential flow simulation tools

- 3.1. Conceptos básicos de la teoría potencial
- 3.2. Aplicación práctica al modelado de oleaje y movimientos

### 4. FOWT Modeling

- 4.1. Dinámica estructural
- 4.2. Modelado de viento
- 4.3. Cargas hidrodinámicas
- 4.4. Cargas aerodinámicas
- 4.5. Control de aerogeneradores
- 4.6. Cálculo de fondeo
- 4.7. Técnicas avanzadas de modelado

### 5. Viscous tools for floating offshore structures modeling

- 5.1. CFD for FOWT
- 5.2. Waves and currents modeling with CFD
- 5.3. Decay tests for damping estimation
- 5.4. Forced tests for damping estimation
- 5.5. Motions prediction in CFD: the full problem

## 6. Schedule

### 6.1. Subject schedule\*

Week	Type 1 activities	Type 2 activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	<b>Topic 1</b> Duration: 04:00			
2	<b>Topic 2</b> Duration: 04:00			
3	<b>Topic 3</b> Duration: 04:00			
4	<b>Topic 3</b> Duration: 03:00  <b>Initial quizz</b> Duration: 01:00			<b>Initial Quizz</b>  Progressive assessment and Global Examination Presential Duration: 00:00
5	<b>Topic 4</b> Duration: 02:00	<b>Introduction to OpenFAST</b> Duration: 02:00		
6	<b>Topic 4</b> Duration: 02:00	<b>Introduction to OpenFAST</b> Duration: 02:00		
7		<b>Lab Workshop</b> Duration: 04:00		
8	<b>Topic 4</b> Duration: 02:00	<b>Introduction to OpenFAST</b> Duration: 02:00		
9	<b>Topic 4</b> Duration: 02:00	<b>Introduction to OpenFAST</b> Duration: 02:00		
10		<b>Lab workshop</b> Duration: 04:00		
11	<b>Topic 5</b> Duration: 02:00  <b>Part 1 presentation</b> Duration: 02:00			<b>Part 1 presentation</b>  Progressive assessment and Global Examination Presential Duration: 00:00



12	<b>Topic 5</b> Duration: 02:00	<b>OpenFOAM for FOS</b> Duration: 02:00		
13		<b>OpenFOAM for FOS</b> Duration: 04:00		
14		<b>OpenFOAM for FOS</b> Duration: 04:00		
15		<b>OpenFOAM for FOS</b> Duration: 04:00		
16		<b>OpenFOAM for FOS</b> Duration: 04:00		
17	<b>Part 2 presentation</b> Duration: 02:00			<b>Part 2 Presentation</b>  Progressive assessment and Global Examination Presential Duration: 00:00

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.

## 7. Activities and assessment criteria

### 7.1. Assessment activities

#### 7.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
4	Initial Quizz		Face-to-face	00:00	15%	3 / 10	(K2) (K4) (K5) CG2 CG3
11	Part 1 presentation		Face-to-face	00:00	45%	5 / 10	(K2) (K4) (K5) CG2 CG3 CTUPM02 CTUPM04 CB10 CB7 CE04 CTUPM06 CTUPM09 CB8 CB9 CG4 CG1
17	Part 2 Presentation		Face-to-face	00:00	40%	5 / 10	(K5) CG2 CG3 CTUPM02 CTUPM04 (K2) (K4) CB10 CB7 CE04 CTUPM06 CTUPM09 CB8 CB9 CG4 CG1

#### 7.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
4	Initial Quizz		Face-to-face	00:00	15%	3 / 10	(K2) (K4) (K5) CG2 CG3
11	Part 1 presentation		Face-to-face	00:00	45%	5 / 10	(K2) (K4) (K5) CG2 CG3 CTUPM02 CTUPM04 CB10 CB7 CE04 CTUPM06 CTUPM09 CB8 CB9 CG4 CG1
17	Part 2 Presentation		Face-to-face	00:00	40%	5 / 10	(K5) CG2 CG3 CTUPM02 CTUPM04 (K2) (K4) CB10 CB7 CE04 CTUPM06 CTUPM09 CB8 CB9 CG4 CG1

### 7.1.3. Referred (re-sit) examination

Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
Quizz		Face-to-face	01:00	15%	5 / 10	(K2) (K4) (K5) CG2 CG3
Individual presentation		Face-to-face	02:00	85%	5 / 10	(K2) (K4) (K5) CG2 CG3 CTUPM02 CTUPM04 CB10 CB7 CE04 CTUPM06 CTUPM09 CB8 CB9 CG4 CG1

## 7.2. Assessment criteria

The evaluation will comprise three items:

- An initial quizz: 15%
- An individual presentation where application of simulation software from the first part of the course will be applied to a realistic prototype: 45%
- An individual presentation where application of simulation software from the second part of the course will be applied to a realistic prototype: 40%

## 8. Teaching resources

---

### 8.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
OpenFAST documentation	Web resource	<a href="https://openfast.readthedocs.io/en/dev/index.html">https://openfast.readthedocs.io/en/dev/index.html</a>
OpenFOAM documentation	Web resource	<a href="https://www.openfoam.com/">https://www.openfoam.com/</a>