

## Ingeniería Marítima y Costera

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Tecnología específica de construcciones civiles	Ingeniería Marítima y Costera	3º	5º	6	Obligatoria
<b>PROFESOR(ES)</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Miguel Ortega Sánchez (MOS). Profesor Titular de Universidad [COORDINADOR]</li> <li>Manuel Díez Minguito (MDM). Profesor Contratado Doctor</li> <li>Antonio Moñino Ferrando (AMF). Profesor Contratado Doctor</li> <li>Pilar Díaz Carrasco (PDC). Contratada FPU, Ministerio de Educación</li> </ul>			<p><b>[Dirección 1]</b> Despacho 20, Planta 4, Edificio Politécnico, Campus de Fuentenueva.  <b>[Dirección 2]</b> Laboratorio de Hidráulica, Planta - 2, Edificio Politécnico, Campus de Fuentenueva.  <b>[Dirección 3]</b> Centro Andaluz de Medio Ambiente. Avda. del Mediterráneo s/n</p> <p><u>MOS</u> (<a href="mailto:miguelos@ugr.es">miguelos@ugr.es</a>): 958241393 / 958249738  <u>MDM</u> (<a href="mailto:mdiezm@ugr.es">mdiezm@ugr.es</a>): 958249740  <u>AMF</u> (<a href="mailto:amonino@ugr.es">amonino@ugr.es</a>): 958249741  <u>PDC</u> (<a href="mailto:pdiazc@ugr.es">pdiazc@ugr.es</a>): 958279746</p>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			<p><u>MOS</u>  Dirección 1  Lunes y miércoles 08:30-09:30  Jueves 08:30-12:30</p> <p><u>MDM</u>  Dirección 2  Primer cuatrimestre  09:30-10:30, 12:30-17:30 (Viernes)  Segundo cuatrimestre  11:30-17:30 (Lunes)</p> <p><u>AMF</u>  Dirección 2  9:30 a 12:30 (Martes, Jueves)  Segundo cuatrimestre  12:30 a 14:30 (Lunes, Martes, Miércoles)</p> <p><u>PDC</u>  Dirección 2  Jueves 17:30-19:30</p>		



	Dirección 3 Viernes 10:00-14:00
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>	<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>
Ingeniería Civil	
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES</b>	
<p>RECOMENDACIONES: Tener cursados los créditos de las asignaturas básicas del Grado.</p> <p>REQUISITOS: Tener conocimientos adecuados sobre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Física</li> <li>• Análisis matemático y ecuaciones diferenciales</li> <li>• Mecánica de medios continuos</li> <li>• Ingeniería hidráulica</li> <li>• Geología y geomorfología</li> </ul>	
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>	
<p>Teoría lineal de ondas: cinemática, dinámica y procesos de transformación. Áreas portuarias: Diseño en planta y comportamiento de las obras de abrigo, y de atraque y amarre. Áreas litorales: Procesos y Evolución de playas. Regeneración y restauración</p>	
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>	
<p>De acuerdo con la memoria de Verificación del Grado en Ingeniería Civil, en esta signatura se contribuye a la adquisición de las siguientes competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Competencias generales: CG1, CG2, CG3, CG4</li> <li>• Competencias de formación básica: CB5</li> <li>• Competencias específicas de obras públicas: COP1, COP5, COP6, COP11, COP12</li> <li>• Competencias específicas de la especialidad “Construcciones Civiles”: CCC2, CCC4, CCC7</li> <li>• Competencias específicas de la especialidad “Hidrología”: CH2</li> </ul> <p>Se desarrollarán las competencias necesarias para que al término de esta asignatura, el alumno llegue a:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incremento de los conocimientos generales básicos para el desarrollo de las competencias profesionales de un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, y en las competencias que marca la ley.</li> <li>2. Capacidad de aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.</li> <li>3. Capacidad de resolver problemas y adopción rápida de decisiones.</li> <li>4. Capacidad de síntesis y de crítica, así como de actuación frente a situaciones complejas.</li> <li>5. Capacidad de aplicación de las nuevas tecnologías a la Ingeniería Marítima y Costera.</li> <li>6. Capacidad de practicar la Ingeniería Civil en un marco acorde con el bienestar y la seguridad del ciudadano.</li> <li>7. Formar alumnos con aptitudes para trabajar en el medio oceánico, litoral y su entorno.</li> </ol>	



## OBJETIVOS

Cuando concluya el desarrollo de esta asignatura se espera que el alumno sea capaz de:

- Describir los fenómenos fundamentales asociados a la propagación del oleaje: asomeramiento, y rotura, reflexión, refracción, difracción.
- Calcular las características de la propagación sobre el medio marino: frecuencia, número de onda, longitud de onda, celeridad.
- Describir el clima marítimo y calcular los parámetros de oleaje a partir del mismo.
- Evaluar la interferencia entre una onda y una estructura.
- Calcular los efectos de las acciones producidas por las ondas sobre estructuras.
- Conocer las diferentes tipologías de obras marítimas.
- Tener conocimientos sobre los principales requerimientos para el diseño de una obra marítima.
- Diseñar y calcular un dique de abrigo con tipología vertical, mixto y en talud.
- Caracterizar la hidrodinámica de la zona de rompientes.
- Caracterizar las corrientes longitudinales y transversales asociadas a la rotura del oleaje.
- Evaluar el transporte de sedimentos longitudinal y transversal que se produce en un tramo de costa.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### Tema 0: Presentación

### PARTE I. HIDRODINÁMICA DE LAS ONDAS DE GRAVEDAD EN EL MAR

#### Tema 1: Revisión de los Fundamentos de la Hidrodinámica

Descripción del movimiento del fluido con superficie libre y fondo. Balance de masa, cantidad de movimiento y energía en el volumen de control. Leyes de conservación aplicadas al resalto hidráulico.

#### Tema 2: Movimiento Progresivo, Estacionario y Parcialmente Estacionario 2DV

Fondo horizontal y análisis 2DV. Cinemática y dinámica del fluido con movimiento oscilatorio. Transformación de la onda sobre fondo inclinado y análisis 2DV. Rotura de la onda.

#### Tema 3: Transformación del Tren Oscilatorio Progresivo con Incidencia Oblicua

Teoría del rayo. Reflexión sobre fondo horizontal. Difracción sobre fondo horizontal. Transformación del oleaje sobre fondo inclinado. Rotura con incidencia oblicua. Cálculo de la transformación de un tren de ondas en una costa abierta.

### PARTE II. AGENTES CLIMÁTICOS Y ATMOSFÉRICOS EN EL EMPLAZAMIENTO

#### Tema 4: Descripción de series temporales en el dominio del tiempo y de la frecuencia

Espectro de energía del oleaje. Series de Fourier. Análisis espectral de señales discretas (medidas).

#### Tema 5: Agentes climáticos I: Marea astronómica



Potencial generador de mareas. Variabilidad espacial y temporal. Red instrumental de Puertos del Estado. Análisis armónico.

**Tema 6: Agentes climáticos II: Marea meteorológica**

Efecto conjunto del viento y gradiente presión atmosférica sobre masas de agua. Efectos geostróficos. Residuo meteorológico. Regímenes climáticos.

**Tema 7: Agentes climáticos III: Oleaje**

Análisis estadístico del oleaje. Estados de oleaje. Puntos Wana. Regimen medio y extremal del oleaje: método de picos sobre umbral y máximos anuales.

**PARTE III. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE DIQUES DE ABRIGO**

**Tema 8. Fundamentos de la Ingeniería Portuaria.**

El transporte marítimo. El buque. El puerto: Concepto, evolución y esquema general de un área portuaria. La operación portuaria. Terminales portuarias.

**Tema 9. Comportamiento de diques de abrigo frente a las oscilaciones del mar**

Alineaciones y tramos. Diques de abrigo fijos de gravedad: tipología, partes y elementos de la sección. Comportamiento de los diques en su interacción con las oscilaciones del mar. Criterios generales para la selección de la tipología.

**Tema 10. Procesos constructivos**

Fases constructivas de los diques de abrigo. Medios constructivos y maquinaria. Modos de parada durante la construcción. Secuencia constructiva y estimación de costes.

**Tema 11. Caracterización de los agentes y las acciones.**

Transformación del oleaje en presencia del dique. Modos de fallo, últimos y de servicios y modos de parada operativa. Ecuaciones de verificación.

**Tema 12. Verificación de los modos de fallos principales de los diques de abrigo**

Modos de fallo principales para dique en talud y dique vertical: métodos de cálculo y ecuación de estado límite último. Normas de buena práctica y modos de fallo no principales.

## Clases Prácticas

En paralelo al desarrollo del temario de teoría se realizarán distintas prácticas en clase. El objetivo es aplicar los conceptos teóricos y afianzar y profundizar en el conocimiento de los temas anteriores. Las principales prácticas a realizar serán:

1. Cálculo de las características del oleaje a través de la Teoría Lineal
2. Análisis espectral de un registro de oleaje.



3. Análisis armónico de un registro de marea.
4. Caracterización de los regímenes medio y extremal del oleaje.
5. Cálculo de la sección tipo de diques de abrigo.
6. Morfodinámica costera.

## Práctica Global

Se planteará a los alumnos la realización de una práctica global cuya entrega será voluntaria. En su realización (no presencial), los alumnos deberán aplicar los conocimientos aprendidos en las clases teoría y prácticas.

## Prácticas de Laboratorio

Durante el curso se realizarán prácticas (voluntarias) en el Laboratorio de Ingeniería Hidráulica de la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada. Se dispone de un tanque de oleaje de dimensiones 20\*9\*1 m con un sistema de generación de oleaje direccional. Se dispone de instrumentación para la medida de elevación de la superficie libre y el registro de la información en ordenador. Se propone inicialmente la siguiente práctica de laboratorio:

- Generación y propagación del oleaje:
  - Familiarización con los aspectos fundamentales del dispositivo de generación
  - Generación de oleajes con periodo corto y largo
  - Comparación entre su comportamiento y sus efectos sobre una estructura y sobre un talud
  - Visualización de los efectos de difracción, refracción y asomeramiento
  - Registro de datos, análisis de resultados y elaboración de informe (trabajo no presencial individual)

## BIBLIOGRAFÍA

- Baquerizo, Losada y López. *Fundamentos del movimiento oscilatorio*. Universidad de Granada. 2005.
- Baquerizo, Díez, Moñino y Ortega. *Ingeniería Marítima y Costera: Apuntes*. Universidad de Granada.
- Dean y Dalrymple. *Water wave mechanics for engineers and scientists*. World Scientific. 1984.
- Dean y Dalrymple. *Coastal processes with engineering applications*. Cambridge University Press. 2004.
- Goda. *Random seas and design of maritime structures*. University of Tokyo Press, 1985.
- Komar. *Beach processes and sedimentation*. Prentice Hall. 1976.
- Losada. *Recent development in the design of mound breakwaters*. Chapter 21 in: Handbook of Ocean Engineering, Volume I. Ed.: J. Herbich, 1990.
- Losada. ROM 0.0. *Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias*. Puertos del Estado. Ministerio de Fomento.
- Losada. ROM 1.0. *Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y*



*portuarias*. Puertos del Estado. Ministerio de Fomento.

- Masselink y Hughes. *An introduction to coastal processes and geomorphology*. Hodder Arnold. 2003.
- Svendsen. *Introduction to nearshore hydrodynamics*. World Scientific. 2005.

#### ENLACES RECOMENDADOS

<http://www.dinamicaambiental.com> – Grupo de Dinámica de Flujos Ambientales

<http://chl.erdc.usace.army.mil/cem> - Coastal Engineering Manual

[http://www.coastal.udel.edu/coastal/coastal\\_list.html](http://www.coastal.udel.edu/coastal/coastal_list.html) - Lista de distribución de Ingeniería Costera

<http://www.coastal.udel.edu/coastal.html> - Página web sobre Ingeniería de Costas

#### METODOLOGÍA DOCENTE

- Lecciones magistrales (clases de teoría): el Profesor desarrollará los conceptos básicos del tema en cuestión.
- Actividades prácticas (clases de prácticas): el Profesor plantea la práctica y desarrolla los conceptos necesarios. La práctica será resuelta por los alumnos asistido por el profesor.
- Actividades no presenciales: trabajo autónomo del alumno.
- Tutorías académicas.

#### EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

##### Seguimiento ordinario de la asignatura

Durante el curso cada alumno obtendrá tres notas diferentes: la Nota de Examen (NE), la Nota de la Práctica de Laboratorio (NPL) y la Nota de la Práctica Global (NPG). La Nota Final (NF) será la suma de las tres anteriores.

##### Examen

- La Nota del Examen (NE) es la nota obtenida en el examen final, que se realiza el día, hora y lugar indicados por la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- El examen será de respuesta libre y constará de una parte de teoría y otra de problemas.
- En la parte de teoría no se permite ningún material complementario.
- En la parte de problemas no se permite el uso de calculadora programable.
- El examen se puntuará sobre 8.
- No se corregirán exámenes realizados a lápiz.
- Es necesario (pero no suficiente) obtener un mínimo de 4/8 en el examen para poder aprobar la asignatura.



#### Práctica de laboratorio

- La Nota de la Práctica de Laboratorio (NPL) es la nota obtenida en la práctica de laboratorio.
- La realización de la práctica de laboratorio es optativa.
- La práctica se realizará en grupos (su número dependerá de los alumnos matriculados).
- La práctica se puntuará sobre 1, cuyo resultado se sumará al del examen.
- Importante: no se realizarán prácticas de laboratorio en convocatoria extraordinaria.

#### Práctica Global (NPG)

- La Nota de la Práctica Global (NPG) es la nota obtenida en la Práctica Global.
- La realización de la práctica global es optativa.
- La práctica se realizará en grupos (su número dependerá de los alumnos matriculados).
- La práctica se puntuará sobre 1, cuyo resultado se sumará al del examen.

#### Nota Final (NF)

- Para aprobar la asignatura es requisito indispensable aprobar el examen.
- Para aquellos alumnos que hayan aprobado el examen y, además, hayan realizado la práctica de laboratorio, se sumarán las notas, siendo la resultante la Nota Final (NF) de la asignatura ( $NF=NE+NPL+NPG$ ).
- Las notas de las prácticas se guarda hasta la convocatoria de septiembre.

### Exámenes extraordinarios y evaluación única final

De acuerdo a la normativa de la UGR, los alumnos que deseen aprobar la asignatura mediante evaluación en convocatorias extraordinarias y evaluación única final deberán examinarse de una parte teórica (cuestiones) y otra práctica (problemas), evaluada ambas con 5/10.

En el caso de acogerse al sistema de evaluación única final, los alumnos deberán comunicarlo al Director del Departamento en un plazo máximo de 15 días tras hacer efectiva su matriculación en la asignatura, acreditando las razones para no seguir el sistema de evaluación continua.

#### **INFORMACIÓN ADICIONAL**

### Instrucciones para las tutorías en línea

Los mensajes de correo electrónico o los enviados a través de la plataforma PRADO destinados a los profesores serán normalmente respondidos durante los horarios de tutoría. Los correos electrónicos deberán contener (en este orden): (1) presentación, (2) nombre y apellidos del alumno, (3) titulación, (4) grupo, (5) DNI, (6) cuerpo del mensaje y (7) cierre o despedida. No es necesario incluir los puntos (3), (4) y (5) en mensajes a través de PRADO. Cualquier mensaje que no siga este formato o que no tenga una ortografía mínimamente cuidada no



será respondido.

## Recomendaciones para la realización de las pruebas escritas

- Lea detenidamente el enunciado de las preguntas, así como cualquier otra información suministrada en el enunciado del examen.
- Procure responder reflexivamente.
- Responda primero lo que mejor sepa. Organice sus respuestas de un modo claro.
- Escriba su nombre (apellidos y nombre, por este orden) en la parte superior de todos los folios y numérelos.
- Cuide la presentación. Escriba con letra clara y legible.
- Cuide su ortografía y gramática.
- No sea retórico. Procure decir lo mismo con menos palabras.
- Si tiene que suprimir una palabra o frase, táchela discretamente.

