

## Guía docente

### Identificación de la asignatura

<b>Asignatura / Grupo</b>	21021 - Física de Medios Continuos / 1
<b>Titulación</b>	Grado en Física - Tercer curso
<b>Créditos</b>	6
<b>Período de impartición</b>	Primer semestre
<b>Idioma de impartición</b>	Catalán

### Profesores

#### Horario de atención a los alumnos

Profesor/a	Hora de inicio	Hora de fin	Día	Fecha inicial	Fecha final	Despacho /
						Edificio
Sebastián Monserrat Tomás	10:00	11:00	Martes	25/10/2019	31/07/2020	Despatx F-306
<i>Responsable</i> <a href="mailto:s.monserrat@uib.es">s.monserrat@uib.es</a>						Mateu Orfila

### Contextualización

La **Física de Medios Continuos** es una **asignatura obligatoria** de **tercer curso** del grado de física que culmina el proceso de aprendizaje seguido en las asignaturas agrupadas en la materia **Mecánica y Ondas** del módulo Física Fundamental. En particular, se trata de una continuación natural de las asignaturas de segundo curso:

*Mecánica Clásica*, en la que se han aprendido las bases y los principios metodológicos de la mecánica newtoniana; y

*Mecánica Analítica*, donde se ha analizado con mayor rigor matemático la dinámica de sistemas complejos con los formalismos Lagrangiano y Hamiltoniano.

La **Física de Medios Continuos** ofrece una introducción básica a la **mecánica y termodinámica de los fluidos**. La asignatura aborda un área fundamental de la física que sustenta las bases de materias más aplicadas como, por ejemplo, las del ámbito de la geofísica o ingenierías relacionadas con la hidráulica o la aeronáutica.

### Requisitos

El plan de estudios del grado en física establece que la única asignatura con requisitos es la de Trabajo Fin de Grado, los cuales se determinan en el reglamento de la UIB. El resto de asignaturas no tiene requisitos, si bien, dada la relación entre los contenidos de unas asignaturas y otras, se recomienda al alumnado que para cursar una asignatura haya cursado o esté cursando las asignaturas indicadas en las tablas del plan de estudios. Para el caso de Física de Medios Continuos estas asignaturas se detallan a continuación.

### Recomendables

#### Ecuaciones Diferenciales I



## Guía docente

### Ecuaciones Diferenciales II

#### Termodinámica

#### Mecánica Clásica

#### Mecánica Analítica

## Competencias

### Específicas

- \* E1. Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, por lo tanto permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- \* E2. Comprender lo esencial de un proceso/situación y establecer un modelo de trabajo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.
- \* E3. Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
- \* E4. Saber describir el mundo físico usando las matemáticas, entender y saber usar los modelos matemáticos y las aproximaciones.
- \* E5. Saber comparar críticamente los resultados de un cálculo basado en un modelo físico con los de experimentos u observaciones.

### Genéricas

- \* B1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de la Física que parte de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de la Física.
- \* B2. Saber aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas de Física.
- \* B3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro del área de la física) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

### Transversales

- \* T1. Capacidad de análisis y síntesis.

### Básicas

- \* Se pueden consultar las competencias básicas que el estudiante tiene que haber adquirido al finalizar el grado en la siguiente dirección: [http://estudis.uib.cat/es/grau/comp\\_basiques/](http://estudis.uib.cat/es/grau/comp_basiques/)

## Contenidos

El plan de estudios fija los siguientes contenidos de forma breve:

Propiedades generales de los fenómenos ondulatorios.

Medios continuos: Elasticidad y fluidos.



## Guía docente

Ondas mecánicas.

Estática, termodinámica y atributos cinemáticos de los fluidos. Circulación y vorticidad.

Leyes de conservación de masa, momento y energía. Ecuación de Navier-Stokes y aplicaciones a flujos académicos.

Flujos viscosos, efectos de capa límite y turbulencia.

Dinámica de fluidos geofísicos. Ondas e inestabilidades.

A continuación se detallan por bloques y temas

### Contenidos temáticos

#### BLOQUE 1. INTRODUCCIÓN

Tema 1. Medios continuos: Elasticidad y fluidos.

Hipótesis de medio continuo. Concepto de partícula fluida. Elasticidad. Esfuerzos normales y cortantes. Viscosidad. Fluidos newtonianos y no newtonianos.

Tema 2. Propiedades generales de los fenómenos ondulatorios.

Ecuación del movimiento de la cuerda vibrante. Velocidad de fase. Ondas estacionarias. Modos normales. Propagación de ondas. Reflexión y transmisión.

#### BLOQUE 2. MECÁNICA DE FLUIDOS

Tema 3. Estática, termodinámica y atributos cinemáticos de los fluidos.

Introducción a la física de fluidos. Estática y termodinámica. Cinemática: descripciones langrangiana y euleriana. Trayectoria y líneas de corriente. Tubo de corriente. Flujo estacionario. Flujo incompresible. Función de corriente. Líneas y tubos de torbellino.

Tema 4. Leyes de conservación de masa, momento y energía. Ecuación de Navier-Stokes.

Circulación y vorticidad.

Conservación de la masa: ecuación de continuidad. Conservación del momento: ecuaciones del movimiento. Tensores de esfuerzo y deformación. Ecuación de Navier-Stokes. Conservación de la energía. Ecuación de Bernoulli: aplicaciones. Aproximación de Boussinesq. Teoremas de circulación y vorticidad.

Tema 5. Aplicaciones a flujos académicos I. Flujos viscosos.

Similaridad dinámica. Números de Reynolds y de Froude. Movimientos con número de Reynolds altos y bajos. Flujo de Poiseuille. Flujo de Couette. Flujo de Stokes. Resistencia al flujo: "drag" y "lift".

Tema 6. Aplicaciones a flujos académicos II. Flujo irrotacional.

Flujo irrotacional o potencial. Potencial de velocidad. Condición de Cauchy-Riemann. Potencial complejo. Resolución de la ecuación de Laplace. Flujo irrotacional alrededor de un cilindro con y sin circulación.

Tema 7. Efectos de capa límite y turbulencia.

Definición del espesor de la capa límite. Separación del flujo. Aplicación a la dinámica de bolas deportivas. Ecuaciones turbulentas. Problema de clausura. Energía cinética turbulenta.

Tema 8. Ondas.

La ecuación de onda. Velocidad de fase. El método de las perturbaciones lineales. Ondas longitudinales y transversales. Ondas sonoras. Vibración de un fluido en una caja rectangular: modos normales. Guías de ondas.

#### BLOQUE 3. FLUIDOS GEOFÍSICOS

Tema 9. Dinámica de fluidos geofísicos. Ondas e inestabilidades.

## Guía docente

Variación vertical de la densidad en atmósfera y océano. Aproximaciones geostrófica e hidrostática. Ecuaciones de aguas poco profundas. Ondas de gravedad. Ondas de Kelvin. Ondas de Rossby. Inestabilidad por doble difusión. Inestabilidad de Kelvin Helmholtz. Inestabilidades barotrópica y baroclina.

### Metodología docente

El contenido teórico de la Física de Medios Continuos se expondrá en clases presenciales por temas basados en unos pocos textos de referencia básicos. El estudiante fijará los conocimientos ligados a las competencias mediante las clases teóricas presenciales, el estudio personal de la teoría y el trabajo práctico de resolución de problemas. Los problemas propuestos para cada tema se resolverán aplicando la teoría, y se centrarán sobre todo en la aplicación de ésta a casos reales simplificados para que puedan ser abordados analíticamente. Los problemas también servirán para profundizar en aspectos concretos de la propia teoría.

### Volumen

Para los alumnos que sigan el itinerario B, no se aplican exactamente los valores que aparecen a continuación.

### Actividades de trabajo presencial (2,4 créditos, 60 horas)

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción	Horas
Clases teóricas	Clases de teoría	Grupo grande (G)	Las clases de teoría presenciales están previstas que sean de tiza y pizarra, durante las cuales los alumnos toman apuntes. Ayudadas, eso sí, por gráficos y figuras que se dan fotocopiadas a los alumnos al inicio del curso o se presentan proyectadas en el aula. En principio los apuntes tomados en clase cubren todo el temario, de manera que la bibliografía que se menciona posteriormente es siempre de apoyo, no para cubrir partes del temario no explicadas en clase. Las clases teóricas ocupan 30 h.	30
Clases prácticas	Clases de problemas	Grupo grande (G)	Se entregará al estudiante al inicio del curso una lista de problemas que se resuelven y comentan en clase. La lista consta de unos 70 problemas. Si no hay tiempo para resolverlos todos en clase el estudiante los trabajará por su cuenta. Aparte, los textos que se citan en la sección de bibliografía también llevan algunos ejercicios (no resueltos) que pueden ser útiles. Se fomenta que sean los propios alumnos los que resuelvan los problemas en clase saliendo por turnos a la pizarra.  Los alumnos deberán presentar durante el curso una selección de problemas para lo que se fijará un día de entrega para cada uno de ellos. Normalmente se deberá entregar un problema por tema y siempre con anterioridad a que éste sea resuelto en clase.  Se dedican 12 h a las clases de problemas.	12
Tutorías ECTS	Tutorías	Grupo pequeño (P)	Se distinguen dos tipos de tutorías: las de apoyo a los contenidos teóricos (10 horas) y las de apoyo a los problemas (5 horas). Como se ha mencionado anteriormente los	15

## Guía docente

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción	Horas
			contenidos teóricos son complementados con material de apoyo: videos, seminarios impartidos por otros miembros del grupo, visualización de experimentos de laboratorio, aplicación de programas de ordenador para resolución de problemas sencillos, como por ejemplo la ecuación de Laplace...Las tutorías de apoyo a los problemas consisten en la realización de algunos problemas seleccionados por los propios alumnos, individualmente o en grupo, de entre los textos sugeridos en la bibliografía o cualquiera otra fuente que el alumno pueda encontrar y que complementen a los de la lista de problemas de clase. Las tutorías ocupan 15 h.	
Evaluación	Prueba escrita 2	Grupo grande (G)	Se realizarán dos pruebas escritas durante el curso. Estas pruebas escritas consistirán en plantear una pregunta teórica (2 puntos sobre 10) y dos problemas (4 puntos sobre 10, cada uno). La primera se realizará durante el periodo de clases, hacia la mitad del curso y la segunda prueba se realizará durante el periodo de exámenes complementario. Ambas se podrán recuperar en el periodo de exámenes extraordinario. Con la finalidad de garantizar que el estudiante adquiere un conocimiento global de la asignatura, estas pruebas tendrán una nota mínima de 3 sobre 10 para poder superar la asignatura.	1.5
Evaluación	Prueba escrita 1	Grupo grande (G)	Se realizarán dos pruebas escritas durante el curso. Estas pruebas escritas consistirán en plantear una pregunta teórica (2 puntos sobre 10) y dos problemas (4 puntos sobre 10, cada uno). La primera se realizará durante el periodo de clases, hacia la mitad del curso y la segunda prueba se realizará durante el periodo de exámenes complementario. Ambas se podrán recuperar en el periodo de exámenes extraordinario. Con la finalidad de garantizar que el estudiante adquiere un conocimiento global de la asignatura, estas pruebas tendrán una nota mínima de 3 sobre 10 para poder superar la asignatura.	1.5

Al inicio del semestre estará a disposición de los estudiantes el cronograma de la asignatura a través de la plataforma UIBdigital. Este cronograma incluirá al menos las fechas en las que se realizarán las pruebas de evaluación continua y las fechas de entrega de los trabajos. Asimismo, el profesor o la profesora informará a los estudiantes si el plan de trabajo de la asignatura se realizará a través del cronograma o mediante otra vía, incluida la plataforma Aula Digital.

### Actividades de trabajo no presencial (3,6 créditos, 90 horas)

Modalidad	Nombre	Descripción	Horas
Estudio y trabajo autónomo individual	Estudio	Las exposiciones en las clases teóricas tendrán que ser revisadas y trabajadas con mayor profundidad de forma individual. Durante las clases de teoría se indicarán desarrollos teóricos ilustrativos omitidos que se deberán demostrar individualmente. Se dedicarán 45 h al estudio.	45
Estudio y trabajo autónomo individual o en grupo	Resolución de problemas	El alumnado dispondrá de una colección de problemas mediante los que podrá practicar y adquirir destreza en la identificación de aspectos relevantes, planteamiento de métodos de resolución y la obtención de	45

## Guía docente

Modalidad	Nombre	Descripción	Horas
		resultados para los ejemplos de dinámica de fluidos y propagación de ondas. Se dedicarán 45 h a la resolución de problemas.	

### Riesgos específicos y medidas de protección

Las actividades de aprendizaje de esta asignatura no conllevan riesgos específicos para la seguridad y salud de los alumnos y, por tanto, no es necesario adoptar medidas de protección especiales.

### Evaluación del aprendizaje del estudiante

La asignatura se divide en dos partes y se programa una prueba escrita para cada una de estas partes. Estas pruebas escritas consistirán en plantear una pregunta teórica (2 puntos sobre 10) y dos problemas (4 puntos sobre 10, cada uno). La primera se realizará durante el periodo de clases, hacia la mitad del curso y la segunda prueba se realizará durante el periodo de exámenes complementario. Ambas se podrán recuperar en el periodo de exámenes extraordinario. Con la finalidad de garantizar que el estudiante adquiere un conocimiento global de la asignatura, estas pruebas tendrán una nota mínima de 3 sobre 10 para poder superar la asignatura.

La evaluación se complementará con la resolución y presentación durante el curso de una selección de problemas para lo que se fijará un día de entrega para cada uno de ellos. Normalmente se deberá entregar un problema por tema y siempre con anterioridad a que éste sea resuelto en clase. Los estudiantes de itinerario B, aunque no asistan regularmente a clase, deberán cumplir con este requerimiento de evaluación también, aunque para ellos se puede fijar un programa de entregas diferente. Esta actividad no será recuperable y no tendrá nota mínima.

Por último, la participación del alumno en las clases de tutoría, incluyendo los planteamientos y resoluciones de problemas complementarios será valorada con un 10% de la nota final, no será recuperable y los estudiantes de itinerario B estarán exentos de esta parte. En lugar de la participación en las clases de tutoría se les exigirá la presentación a final de curso de un cierto número de los problemas de la lista de clase resueltos.

### Fraude en elementos de evaluación

De acuerdo con el artículo 33 del Reglamento Académico, "con independencia del procedimiento disciplinario que se pueda seguir contra el estudiante infractor, la realización demostrablemente fraudulenta de alguno de los elementos de evaluación incluidos en guías docentes de las asignaturas comportará, a criterio del profesor, una minusvaloración en su calificación que puede suponer la calificación de «suspense 0» en la evaluación anual de la asignatura".

### Clases de problemas

Modalidad	Clases prácticas
Técnica	Trabajos y proyectos ( <b>no recuperable</b> )
Descripción	Se entregará al estudiante al inicio del curso una lista de problemas que se resuelven y comentan en clase. La lista consta de unos 70 problemas. Si no hay tiempo para resolverlos todos en clase el estudiante los trabajará por su cuenta. Aparte, los textos que se citan en la sección de bibliografía también llevan algunos ejercicios (no resueltos) que pueden ser útiles. Se fomenta que sean los propios alumnos los que resuelvan los problemas en clase saliendo por turnos a la pizarra. Los alumnos deberán presentar durante el curso una selección de problemas para lo que se fijará un día de entrega para cada uno de ellos. Normalmente se deberá

## Guía docente

entregar un problema por tema y siempre con anterioridad a que éste sea resuelto en clase. Se dedican 12 h a las clases de problemas.

**Criterios de evaluación** Los alumnos deberán presentar durante el curso una selección de problemas para lo que se fijará un día de entrega para cada uno de ellos. Normalmente se deberá entregar un problema por tema y siempre con anterioridad a que éste sea resuelto en clase.

Porcentaje de la calificación final: 20% para el itinerario A

Porcentaje de la calificación final: 30% para el itinerario B

### Tutorías

**Modalidad** Tutorías ECTS

**Técnica** Técnicas de observación (**no recuperable**)

**Descripción** Se distinguen dos tipos de tutorías: las de apoyo a los contenidos teóricos (10 horas) y las de apoyo a los problemas (5 horas). Como se ha mencionado anteriormente los contenidos teóricos son complementados con material de apoyo: vídeos, seminarios impartidos por otros miembros del grupo, visualización de experimentos de laboratorio, aplicación de programas de ordenador para resolución de problemas sencillos, como por ejemplo la ecuación de Laplace... Las tutorías de apoyo a los problemas consisten en la realización de algunos problemas seleccionados por los propios alumnos, individualmente o en grupo, de entre los textos sugeridos en la bibliografía o cualquiera otra fuente que el alumno pueda encontrar y que complementen a los de la lista de problemas de clase. Las tutorías ocupan 15 h.

**Criterios de evaluación** Itinerario A: Las tutorías son voluntarias. Se valorará la asistencia (máximo 10%) así como la correcta realización de problemas, la participación activa y la actitud durante las tutorías (máximo 10%). La calificación obtenida se aplicará tanto en el periodo complementario de evaluación como en el extraordinario.

Itinerario B: No se realiza esta actividad

Porcentaje de la calificación final: 10% para el itinerario A

Porcentaje de la calificación final: 0% para el itinerario B

### Prueba escrita 2

**Modalidad** Evaluación

**Técnica** Pruebas de respuesta larga, de desarrollo (**recuperable**)

**Descripción** Se realizarán dos pruebas escritas durante el curso. Estas pruebas escritas consistirán en plantear una pregunta teórica (2 puntos sobre 10) y dos problemas (4 puntos sobre 10, cada uno). La primera se realizará durante el periodo de clases, hacia la mitad del curso y la segunda prueba se realizará durante el periodo de exámenes complementario. Ambas se podrán recuperar en el periodo de exámenes extraordinario. Con la finalidad de garantizar que el estudiante adquiere un conocimiento global de la asignatura, estas pruebas tendrán una nota mínima de 3 sobre 10 para poder superar la asignatura.

**Criterios de evaluación** Esta prueba escrita consistirá en plantear una pregunta teórica (2 puntos sobre 10) y dos problemas (4 puntos sobre 10, cada uno).

Porcentaje de la calificación final: 35% para el itinerario A con calificación mínima 3

Porcentaje de la calificación final: 35% para el itinerario B con calificación mínima 3

### Prueba escrita 1

**Modalidad** Evaluación

**Técnica** Pruebas de respuesta larga, de desarrollo (**recuperable**)

**Descripción** Se realizarán dos pruebas escritas durante el curso. Estas pruebas escritas consistirán en plantear una pregunta teórica (2 puntos sobre 10) y dos problemas (4 puntos sobre 10, cada uno). La primera se realizará durante el periodo de clases, hacia la mitad del curso y la segunda prueba se realizará durante el periodo de

## Guía docente

exámenes complementario. Ambas se podrán recuperar en el periodo de exámenes extraordinario. Con la finalidad de garantizar que el estudiante adquiere un conocimiento global de la asignatura, estas pruebas tendrán una nota mínima de 3 sobre 10 para poder superar la asignatura.

**Criterios de evaluación** Esta prueba escrita consistirá en plantear una pregunta teórica (2 puntos sobre 10) y dos problemas (4 puntos sobre 10, cada uno).

Porcentaje de la calificación final: 35% para el itinerario A con calificación mínima 3

Porcentaje de la calificación final: 35% para el itinerario B con calificación mínima 3

## Recursos, bibliografía y documentación complementaria

### Bibliografía básica

Kundu, P.K., 1990: Fluid Mechanics. Academic Press. (Sexta edición, 2015)

Symon, K.R., 1970: Mecánica. Aguilar.

### Bibliografía complementaria

Faber, T.E., 1995: Fluid Dynamics for Physicist. Cambridge

Holton J. R., 1991: An introduction to dynamic meteorology. 3rd Ed. Academic Press.

Marion, J.B., 1981: Dinámica clásica de las partículas y de los sistemas. Reverté.

Tritton, D.J., 1988: Physical Fluid Dynamics. Oxford University Press.

Williams, J. y S.A. Elder, 1989: Fluid Physics for Oceanographers and Physicists. Pergamon Press.

### Otros recursos

Apuntes del profesor y colección de problemas

CD Multimedia: Multi-Media Fluid Mechanics, Cambridge University Press

Colección de videos Britannica. Enciclopedia Britannica Educational Corporation