

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Física de Fluidos	Física de Fluidos	4º	1º	6	Optativa
PROFESORES⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
Juan de Vicente Álvarez-Manzaneda			Juan de Vicente Álvarez-Manzaneda Dpto. Física Aplicada, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 11. Correo electrónico: jvicente@ugr.es Teléfono: 958245148 http://www.ugr.es/~jvicente/		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS⁽¹⁾		
			Pulse el siguiente enlace para consultar lugar y horario de tutorías: http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Física y Doble Grado en Física y Matemáticas			Cumplimentar con el texto correspondiente, si procede		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
No hay prerrequisitos					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<ul style="list-style-type: none"> Leyes de conservación integrales y diferenciales Ecuaciones constitutivas 					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))

- Estática de fluidos
- Fluido ideal en movimiento estacionario y potencial
- Flujo compresible
- Fluido viscoso lineal en régimen laminar
- Flujos lentos: suspensiones
- Teoría de la capa límite
- Fluidos no Newtonianos
- Fluidos viscoelásticos
- Inestabilidades y turbulencias
- Ecuación de Reynolds y lubricación

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Competencias transversales:

- CT1 Capacidad de análisis y síntesis
- CT4 Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- CT6 Resolución de problemas
- CT8 Razonamiento crítico

Competencias específicas:

- CE1 Conocer y comprender los fenómenos y las teorías físicas más importantes
- CE5 Modelar fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje matemático
- CE7 Transmitir conocimientos de forma clara tanto en ámbitos docentes como no docentes

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Comprender los conceptos generales de la Física de Fluidos y la resolución de problemas relacionados
- Conocer las ecuaciones constitutivas en Física de Fluidos
- Aprender a manejar las ecuaciones de Cauchy y Navier-Stokes

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

Temario teórico:

1. Introducción
 - 1.1. Notas históricas sobre la Física de Fluidos
 - 1.2. Concepto de fluido. El fluido como un continuo
2. Ecuaciones básicas
 - 2.1. Ecuaciones fundamentales
 - 2.2. Ecuaciones constitutivas de algunos modelos sencillos: el fluido ideal y el fluido viscoso lineal
3. Estática de fluidos
 - 3.1. Introducción
 - 3.2. Ecuación fundamental
 - 3.3. Equilibrio de un fluido en el campo gravitatorio
 - 3.4. Ley de Arquímedes
 - 3.5. Estabilidad de la flotación
4. Fluido ideal en movimiento estacionario
 - 4.1. Formulación general de la ecuación de Bernoulli
 - 4.2. Caso de fluidos incompresibles: presiones hidrostática y dinámica. Aplicaciones
 - 4.3. Caso de un fluido compresible: flujo adiabático de un gas perfecto. Número de Mach. Teoría elemental



- de la tobera de Laval
- 4.4. Seminario: Cavitación
 5. Fluido ideal en movimiento potencial
 - 5.1. Introducción. Ecuación de Cauchy-Lagrange
 - 5.2. Flujo Potencial de fluidos incompresibles
 - 5.2.1. Flujo uniforme
 - 5.2.2. Flujos de fuentes o sumideros (flujos de simetría esférica). Explosiones subacuáticas
 - 5.2.3. Flujo de dipolos puntuales
 - 5.2.4. Combinación de fuentes, dipolos y planos. Método de las imágenes
 - 5.2.5. Solución general de la ecuación de Laplace para flujo plano-paralelo. Potencial de vórtice rectilíneo. Aplicación al estudio de los tornados
 - 5.2.6. Combinación de corriente uniforme y dipolo puntual. Estudio del movimiento relativo de un cilindro en un fluido
 - 5.2.7. Flujo con simetría axial en coordenadas esféricas. Estudio del movimiento de una esfera en el seno de un fluido
 - 5.2.8. Teoría de la variable compleja para un flujo bidimensional. Teorema del círculo de Milne-Thomson. Teorema de Blasius. Representación conforme. Transformación de Kutta-Joukowski
 - 5.3. Flujo potencial de fluidos compresibles
 - 5.3.1. Movimiento de un gas con perturbaciones pequeñas. Ondas planas y ondas esféricas
 - 5.3.2. Perturbaciones por fuentes en movimiento. Régimen subsónico y supersónico. Cono de Mach
 - 5.3.3. Ondas de Riemann
 6. Fluido viscoso lineal en régimen laminar
 - 6.1. Aproximación de Stokes
 - 6.2. Experiencia de Reynolds: régimen laminar y turbulento
 - 6.3. Flujos no inerciales
 - 6.3.1. Flujo de Couette y flujo de Poiseuille
 - 6.3.2. Flujos lentos (flujos de Stokes)
 - 6.3.2.1. Flujo lento bidimensional
 - 6.3.2.2. Flujo de una esfera rígida en una corriente uniforme. Fórmula de Stokes
 - 6.4. Teoría de la capa límite en régimen laminar
 - 6.4.1. Ecuaciones de la capa límite
 - 6.4.2. Espesor de la capa límite
 - 6.4.3. Flujo uniforme sobre una placa plana. Ecuación de Blasius
 7. Fluidos no Newtonianos
 - 7.1. Flujos estándar
 - 7.2. Funciones materiales
 - 7.3. Flujos estacionarios y no estacionarios
 - 7.4. Fluido Newtoniano generalizado
 - 7.5. Fluido viscoelástico lineal generalizado
 - 7.6. Ecuaciones constitutivas avanzadas
 - 7.7. Reometría
 - 7.8. Dinámica de fluidos computacional
 8. Inestabilidades
 - 8.1. Problema de Bénard
 - 8.2. Inestabilidad por difusión
 - 8.3. Problema de Taylor
 - 8.4. Inestabilidad de Kelvin-Helmholtz
 9. Turbulencias
 - 9.1. Introducción: notas históricas
 - 9.2. Promedios, correlaciones y espectros



- 9.3. Ecuaciones del movimiento promediadas
- 9.4. Flujo de cizalla libre
- 9.5. Flujo de cizalla confinado
- 9.6. Teoría de Taylor de la turbulencia
10. Ecuación de Reynolds. Lubricación

Temario práctico:

Prácticas de simulación CFD:

- Flujo interno en tuberías
- Flujo externo alrededor de un cilindro
- Perfil aerodinámico
- Convección térmica sobre una placa plana
- Flujo en una expansión

Prácticas de laboratorio:

- Análisis de un vertedero
- Medida de la tixotropía
- Impacto de jets sobre superficies
- Tobera convergente-divergente

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía fundamental:

- S. C. Hunter. "Mechanics of Continuous Media". Ellis-Horwood Limited. 1983.
- A. Molina, J. de Vicente. "Física de Fluidos". Universidad de Granada. 2018.
- D. Pnueli, C. Gutfinger. "Fluid Mechanics". Cambridge University Press. 1997.
- J. A. Liggett. "Fluid Mechanics". Mc Graw Hill. 1994.
- B. K. Shivamoggi. "Theoretical Fluid Dynamics". Wiley Interscience. 1998.
- P. J. Kundu. "Fluid Mechanics". Academic Press. 1990.
- L. I. Sedov. "A course in Continuum Mechanics. Vol. III". Wolters-Noordhoff. 1972.

ENLACES RECOMENDADOS

METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases magistrales en las que el profesor explica los contenidos fundamentales de cada tema.
- Clases de problemas en las que el profesor resuelve ejercicios y problemas sobre los contenidos teóricos trabajados en cada tema.
- Taller de problemas: Individualmente (bajo la supervisión del profesor) los alumnos exponen la resolución de problemas previamente propuestos.
- Clases de prácticas de simulación CFD y laboratorio: Los alumnos realizan un total de cinco prácticas, cada una de dos horas de duración, y elaboran un informe.
- Tutorías especializadas: Los alumnos, en grupo o individualmente, exponen al profesor dudas y cuestiones sobre lo trabajado en las clases teóricas y prácticas.
- Trabajo autónomo del alumno: Estudio de los contenidos de los diferentes temas, resolución de problemas, análisis de cuestiones teórico-prácticas, realización de informes y preparación de un seminario.



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

Convocatoria ordinaria

A) Evaluación continua

- Pruebas teórico-prácticas (cuestiones teóricas, demostraciones y resolución de problemas): 45%
- Prácticas (realización e informe): 25%
- Seminario (memoria y presentación): 20%
- Participación en clase (exposición de problemas): 10%

Será necesario obtener al menos el 50% de la calificación total sumando los apartados a), b) y d).

B) Evaluación única

Previa solicitud por escrito al profesor de la asignatura, y dentro del plazo que fija la Universidad de Granada para ello, los alumnos que así lo deseen podrán acogerse al modelo de evaluación única. Dicha evaluación consistirá en un único examen con dos partes: teoría y problemas (85%) y prácticas* (15%)

Convocatoria extraordinaria

Consistirá en un único examen con dos partes: teoría y problemas (85%) y prácticas* (15%)

*No es necesario presentarse a la parte de prácticas si se superaron previamente (la calificación se conserva).

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

Según se recoge en la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada, aprobada por Consejo de Gobierno en sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013 y modificada por Acuerdo del Consejo de Gobierno en sesión de 26 de octubre de 2016, BOUGR núm. 112, de 9 de noviembre de 2016, podrán acogerse a esta modalidad de evaluación los estudiantes que cumplan las condiciones necesarias y lo soliciten en tiempo y forma (véase el artículo 8 de la citada normativa).

Esta modalidad de evaluación constará de un único examen con dos partes:

- Teoría y problemas (85%)
- Prácticas* (15%)

*No es necesario presentarse a la parte de prácticas si se superaron previamente (la calificación se conserva).

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

Pulse el siguiente enlace para consultar lugar y horario de tutorías:
<http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado>

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Se atenderán mediante alguna de las siguientes herramientas:

- Correo electrónico
- Tutorías individuales mediante videoconferencia síncrona con la herramienta Meet de Google. Tendrán lugar previa petición del estudiante.
- Tutorías colectivas presenciales o mediante



videoconferencia síncrona con la herramienta Meet de Google.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

La proporción entre clases virtuales y presenciales sería la que, en su momento, acordase el Equipo de Gobierno de la Facultad de Ciencias.

Clases virtuales: En ellas se concentraría la enseñanza de índole teórica. Se impartirían utilizando las plataformas autorizadas por la UGR (p. ej. Google Meet, Prado, Consigna UGR y Google Drive) a través del correo institucional o de la cuenta “@go.ugr”. Estas podrían verse modificadas si las instrucciones de la UGR al respecto cambiaran durante el curso.

La metodología docente incluiría:

- Videoconferencias síncronas: clases por videoconferencia en el horario de impartición de la asignatura. El enlace a la clase se proporcionaría a los alumnos a través de la plataforma Prado.
- Clases grabadas: el profesor proporcionaría, a través de la plataforma Prado, un enlace a la clase grabada, compartida por Google Drive y que se complementaría con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (p. ej. tutorías, tareas, entregas, ...).
- Material extra: el profesor proporcionaría, a través de la plataforma Prado, Consigna UGR y/o Google Drive, apuntes, ejemplos y soluciones de problemas.
- Seminarios: el profesor impartiría a modo de seminario algunos de los contenidos más importantes del tema tratado.

Clases presenciales: se primaría la impartición de problemas, resolución de dudas, realización de pruebas parciales y prácticas de laboratorio.

Si no fuera posible mantener la distancia de seguridad en el laboratorio, las prácticas a realizar serían exclusivamente de simulación CFD. Dichas prácticas se realizarían en dos salas de ordenadores contiguas (O21 y O22) utilizando cada alumno un ordenador diferente y manteniendo la distancia de seguridad. En caso de que tampoco fuera posible realizar las prácticas de simulación de forma presencial, se reduciría el número de prácticas y se emplearía Software Libre como herramienta de trabajo (p. ej. OpenFOAM).

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

Las pruebas tendrían lugar, si la situación lo permitiera, de forma presencial. Si no fuese posible, las pruebas se plantearían como entregas secuenciadas de respuestas y soluciones de problemas que se realizarían a través de la plataforma Prado Examen, Google Meet, siempre siguiendo las instrucciones que dictase la UGR en su momento.

Se mantendría lo descrito para el escenario presencial en cuanto a INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL.

Convocatoria Extraordinaria

La prueba tendría lugar, si la situación lo permitiera, de forma presencial. Si no fuese posible, la prueba se plantearía como una entrega secuenciada de respuestas y soluciones de problemas que se realizarían a través de la plataforma Prado Examen, Google Meet, siempre siguiendo las instrucciones que dictase la UGR en su momento.



Se mantendría lo descrito para el escenario presencial en cuanto a INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL.

Evaluación Única Final

La prueba tendría lugar, si la situación lo permitiera, de forma presencial. Si no fuese posible, la prueba se plantearía como una entrega secuenciada de respuestas y soluciones de problemas que se realizarían a través de la plataforma Prado Examen, Google Meet, siempre siguiendo las instrucciones que dictase la UGR en su momento.

Se mantendría lo descrito para el escenario presencial en cuanto a INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

Pulse el siguiente enlace para consultar lugar y horario de tutorías:
<http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado>

Se atenderían mediante alguna de las siguientes herramientas:

- Correo electrónico
- Tutorías individuales mediante videoconferencia síncrona con la herramienta Meet de Google. Tendrían lugar previa petición del estudiante.
- Tutorías colectivas presenciales o mediante videoconferencia síncrona con la herramienta Meet de Google.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Se impartirían clases utilizando las plataformas autorizadas por la UGR (p. ej. Google Meet, Prado, Consigna UGR y Google Drive) a través del correo institucional o de la cuenta "@go.ugr". Estas podrían verse modificadas si las instrucciones de la UGR al respecto cambiasen durante el curso.

La metodología docente incluiría:

- Videoconferencias síncronas: clases por videoconferencia en el horario de impartición de la asignatura. El enlace a la clase se proporcionaría a los alumnos a través de la plataforma Prado.
- Clases grabadas: el profesor proporcionaría, a través de la plataforma Prado, un enlace a la clase grabada, compartida por Google Drive y que se complementaría con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (p. ej. tutorías, tareas, entregas, ...).
- Material extra: el profesor proporcionaría, a través de la plataforma Prado, Consigna UGR y/o Google Drive, apuntes, ejemplos y soluciones de problemas.
- Seminarios: el profesor impartiría a modo de seminario algunos de los contenidos más importantes del tema tratado.
- Prácticas: se reduciría el número de prácticas y se emplearía Software Libre como herramienta de trabajo (p. ej. OpenFOAM). Se realizarían cinco sesiones virtuales en el horario de impartición de las prácticas. En estas sesiones el profesor proporcionaría los datos de entrada en la simulación y daría las indicaciones oportunas para su realización y la elaboración de los informes.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)



<p>Convocatoria Ordinaria</p> <p>Las pruebas se plantearían como entregas secuenciadas de respuestas y soluciones de problemas que se realizarían a través de la plataforma Prado Examen, Google Meet, siempre siguiendo las instrucciones que dictase la UGR en su momento.</p> <p>Se mantendría lo descrito para el escenario presencial en cuanto a INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL.</p>
<p>Convocatoria Extraordinaria</p> <p>La prueba se plantearía como una entrega secuenciada de respuestas y soluciones de problemas que se realizarían a través de la plataforma Prado Examen, Google Meet, siempre siguiendo las instrucciones que dictase la UGR en su momento.</p> <p>Se mantendría lo descrito para el escenario presencial en cuanto a INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL.</p>
<p>Evaluación Única Final</p> <p>La prueba se plantearía como una entrega secuenciada de respuestas y soluciones de problemas que se realizarían a través de la plataforma Prado Examen, Google Meet, siempre siguiendo las instrucciones que dictase la UGR en su momento.</p> <p>Se mantendría lo descrito para el escenario presencial en cuanto a INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL.</p>
<p>INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)</p> <p>Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado.</p>

