

Guía docente de la asignatura

Asignatura	Ingeniería de Fluidos		
Materia	Fundamentos de Ingeniería Química		
Módulo	Tecnología específica. Química		
Titulación	Grado en Ingeniería Química		
Plan	442	Código	41837
Periodo de impartición	PRIMER CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OB
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	3º
Créditos ECTS	4.5		
Lengua en que se imparte	ESPAÑOL		
Profesor/es responsable/s	José Manuel Villafruela César Barrios		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	josemanuel.villafruela@uva.es cesar.barrios@uva.es		
Horario de tutorías	Véase www.uva.es → grados → Grado en Ingeniería Química → Tutorías		
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA Y FLUIDOMECAÁNICA		
Fecha de revisión por el Comité de Título	25/06/2024		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Esta asignatura se imparte en el primer cuatrimestre de tercer curso y en ella se desarrollan, partiendo de las competencias desarrolladas en la asignatura Ingeniería Fluidomecánica, aspectos relativos a los fenómenos de transporte, la cinemática, las ecuaciones de conservación (especialmente en forma diferencial), el análisis dimensional, los flujos laminar y turbulento, los flujos ideales y a la teoría de la capa límite.

1.2 Relación con otras materias

Matemáticas

Física

Ingeniería Térmica y Fluidomecánica

1.3 Prerrequisitos

Para un adecuado seguimiento de la asignatura, además de haber superado la asignatura de Ingeniería Fluidomecánica, es preciso un dominio suficiente de:

- el cálculo diferencial, cálculo integral, ecuaciones diferenciales.
- la mecánica del sólido rígido.
- el primer principio de la termodinámica.

Así como:

- capacidad para la resolución de problemas matemáticos. Aptitud para aplicar conocimientos sobre cálculo diferencial e integral, y ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales
- comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la física.

2. Competencias

2.1 Generales

- CG1. Capacidad de análisis y síntesis.
- CG2 Capacidad de organización y planificación del tiempo.
- CG5 Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.
- CG6 Capacidad de resolución de problemas.
- CG7 Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- CG9 Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.
- CG14 Capacidad de evaluar.

2.2 Específicas

- CE8. Conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos.
- CE24 Conocimiento aplicado de los fundamentos de los sistemas y máquinas fluidomecánicas.

3. Objetivos

- Identificar y evaluar las propiedades básicas de transporte de los fluidos y los parámetros fundamentales del flujo.
- Conocer los métodos de análisis y las leyes fundamentales que gobiernan el comportamiento de los fluidos.
- Identificar las variables más relevantes que gobiernan un movimiento fluido particular.
- Comprender los mecanismos básicos de los flujos laminar y turbulento así como sus implicaciones prácticas.
- Comprender los mecanismos básicos de la capa límite y sus implicaciones prácticas tanto en flujos externos como internos.
- Resolver problemas inherentes al flujo compresible.
- Comprensión de los principios básicos de la mecánica de fluidos computacional CFD y sus limitaciones.
- Valorar los resultados experimentales y de cálculo para resolver problemas complejos.
- Plantear y resolver problemas en equipo.



4. Bloques temáticos

Bloque 1: Fenómenos de transporte

Carga de trabajo en créditos ECTS: 0.15

a. Contextualización y justificación

Este primer bloque se corresponde con el primer tema de la asignatura. Está dedicado a los mecanismos de transporte de masa, cantidad de movimiento y calor en fluidos, con especial énfasis en el transporte molecular o difusivo.

b. Objetivos de aprendizaje

Conocer los principios físicos de los diferentes mecanismos de transporte en fluidos. Conocer las leyes que rigen el transporte molecular de masa, cantidad de movimiento y energía. Identificar y evaluar las propiedades básicas de transporte de los fluidos y los parámetros fundamentales del flujo

c. Contenidos

Tema 1. Fenómenos de transporte

- 1.1. Tipos de transporte
- 1.2. Transmisión de calor por conducción: Ley de Fourier
- 1.3. Difusión de masa: Ley de Fick
- 1.4. Transporte molecular de cantidad de movimiento: Ley de Newton
- 1.5. Interpretación basada en la teoría cinética

d. Métodos docentes

Clases de aula teóricas. Clase de aula de problemas.

e. Plan de trabajo

Semana 1

f. Evaluación

La evaluación de la asignatura se encuentra recogida en el apartado 7 de la guía docente

g. Bibliografía básica

Mecánica de Fluidos. A. Crespo.

h. Bibliografía complementaria

Introducción a la Mecánica de Fluidos, R. Fox & A. McDonald
Mecánica de Fluidos, Fundamentos y aplicaciones, Y. Çengel & J. Cimbala



Mecánica de Fluidos, F. López Peña
Fluid Mechanics, P. Kundu & I. Cohen

i. Recursos necesarios

Pizarra, Ordenador /Cañón

Bloque 2: Fluidocinemática

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Este segundo bloque se corresponde con el tema 2. Se amplían los conceptos de cinemática de la asignatura de Ingeniería Fluidomecánica por lo que es importante que el alumno refresque el tema de cinemática visto en esa asignatura. Aparte del interés intrínseco de este tema, la introducción de estos conceptos se necesita fundamentalmente para plantear las ecuaciones en forma diferencial así como para desarrollar aspectos básicos de la parte de turbulencia.

b. Objetivos de aprendizaje

Conocer el significado de la derivada sustancial y su aplicación al concepto de aceleración. Identificar en los diferentes términos del tensor gradiente de velocidad los diferentes movimientos. Significado de la divergencia y del rotacional de la velocidad.

c. Contenidos

Tema 2. Cinemática

- 2.1. Derivada sustancial. Aceleración
- 2.2. Movimiento en el entorno de un punto. Tensor gradiente de velocidad
- 2.3. Tensor de velocidades de deformación, interpretación física. Divergencia
- 2.4. Tensor de rotación, interpretación física. Vorticidad. Movimientos irrotacionales

d. Métodos docentes

Clases de aula teóricas. Clase de aula de problemas.

e. Plan de trabajo

Semanas 1 y 2

f. Evaluación

La evaluación de la asignatura se encuentra recogida en el apartado 7 de la guía docente

g. Bibliografía básica

Mecánica de Fluidos. A. Crespo.

h. Bibliografía complementaria

Introducción a la Mecánica de Fluidos, R. Fox & A. McDonald
Mecánica de Fluidos, Fundamentos y aplicaciones, Y. Çengel & J. Cimbala
Mecánica de Fluidos, F. López Peña
Fluid Mechanics, P. Kundu & I. Cohen

i. Recursos necesarios

Pizarra, Ordenador /Cañón

Bloque 3: Ecuaciones de conservación y su resolución

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Este bloque se desarrolla en los temas 3 a 5 de la asignatura. Se deducirán las ecuaciones generales de la Mecánica de Fluidos en forma diferencial y se particularizarán para flujos de densidad constante. Se discutirá existencia de soluciones y los posibles métodos de resolución y se dará una introducción a su resolución por métodos numéricos (CFD).

b. Objetivos de aprendizaje

Conocer los métodos de análisis y las leyes fundamentales que gobiernan el comportamiento de los fluidos. Aplicación de estas ecuaciones generales a la resolución de casos particulares planteando las hipótesis adecuadas a cada caso.

c. Contenidos

Tema 3. Ecuaciones de conservación

- 3.1. Conservación de la masa en forma diferencial
- 3.2. Conservación de la cantidad de movimiento en forma integral
- 3.3. Conservación de la cantidad de movimiento en forma diferencial
- 3.4. Ley de Navier - Poisson
- 3.5. Ecuaciones de Navier – Stokes
- 3.6. Ecuación de la energía mecánica
- 3.7. Forma integral de la ecuación de la energía
- 3.8. Forma diferencial de la ecuación de la energía
- 3.9. Ecuación de la energía interna
- 3.10. Balance energético en una máquina de fluido
- 3.11. Balance de energía mecánica en una máquina hidráulica. Rendimientos

Tema 4. Resumen y discusión de las ecuaciones generales

- 4.1. Consideraciones generales
- 4.2. Fluidos de densidad constante
- 4.3. Condiciones iniciales y de contorno
- 4.4. Existencia, unicidad y estabilidad de la solución
- 4.5. Resolución analítica, numérica y experimental

Tema 5. Introducción a la mecánica de fluidos computacional

- 5.1. ¿Qué es la Mecánica de Fluidos Computacional?
- 5.2. Aplicaciones



5.3. Fundamentos de resolución

d. Métodos docentes

Clases de aula teóricas. Clase de aula de problemas. Prácticas de laboratorio.

e. Plan de trabajo

Semanas 3 a 6

f. Evaluación

La evaluación de la asignatura se encuentra recogida en el apartado 7 de la guía docente

g. Bibliografía básica

Mecánica de Fluidos. A. Crespo.

h. Bibliografía complementaria

Introducción a la Mecánica de Fluidos, R. Fox & A. McDonald
Mecánica de Fluidos, Fundamentos y aplicaciones, Y. Çengel & J. Cimbala
Mecánica de Fluidos, F. López Peña
Fluid Mechanics, P. Kundu & I. Cohen

i. Recursos necesarios

Pizarra, Ordenador /Cañón

Bloque 4: Análisis dimensional

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Este bloque se corresponde con el tema 4 de la asignatura. En él se explicaran los principios de análisis dimensional en general y su aplicación a diferentes campos de la mecánica de fluidos en particular. Se explicará el significado físico de los parámetros adimensionales más habituales en problemas de flujo de fluidos en general y en máquinas hidráulicas en particular.

b. Objetivos de aprendizaje

Conocer los principios y aplicaciones del análisis dimensional. Identificar las variables más relevantes que gobiernan un movimiento fluido particular Conocer el significado físico de los principales números adimensionales e identificar si en cada flujo en particular es o no relevante. Adimensionalización de ecuaciones y su utilidad.

c. Contenidos

Tema 6. Análisis dimensional y semejanza

- 6.1. Consideraciones generales
- 6.2. Principio de homogeneidad dimensional
- 6.3. Adimensionalización de una ecuación
- 6.4. Teorema Pi
- 6.5. Interpretación de los números adimensionales
- 6.6. Fenómenos físicamente semejantes. Semejanza parcial
- 6.7. Semejanza en máquinas de fluidos Parámetros adimensionales

d. Métodos docentes

Clases de aula teóricas. Clase de aula de problemas. Prácticas de laboratorio.

e. Plan de trabajo

Semana 6 a 8

f. Evaluación

La evaluación de la asignatura se encuentra recogida en el apartado 7 de la guía docente

g. Bibliografía básica

Mecánica de Fluidos. A. Crespo.

h. Bibliografía complementaria

Introducción a la Mecánica de Fluidos, R. Fox & A. McDonald
Mecánica de Fluidos, Fundamentos y aplicaciones, Y. Çengel & J. Cimbala
Mecánica de Fluidos, F. López Peña
Fluid Mechanics, P. Kundu & I. Cohen

i. Recursos necesarios

Pizarra, Ordenador /Cañón

Bloque 5: Tipos particulares de flujos: Laminares, turbulentos, ideales y capa límite

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Este bloque se corresponde con los temas 7 a 11 de la asignatura. A partir de los principios básicos de la mecánica de fluidos y el análisis dimensional vistos en bloques anteriores se simplifican las ecuaciones generales de la mecánica de fluidos para diferentes flujos particulares. Se debe identificar el tipo de flujo fluido y las hipótesis aplicables para luego aplicar las ecuaciones que permitan su resolución.

b. Objetivos de aprendizaje

El alumno debe saber obtener las ecuaciones del movimiento laminar a partir de las de Navier-Stokes, resolverlas para algunos movimientos laminares básicos y aplicarlas a casos prácticos.

Obtener las ecuaciones de Euler, Euler-Bernoulli y Bernoulli a partir de las de Navier-Stokes. Identificar si un problema se puede resolver haciendo uso de las hipótesis de idealidad o no. Resolución de casos prácticos.

Aplicación al caso particular de flujo compresible estacionario de gases ideales en conductos.

Conocimientos básicos sobre turbulencia y la teoría de capa límite,

c. Contenidos

Tema 7. Movimientos con viscosidad dominante

7.1. Movimientos unidireccionales de líquidos

7.2. Simplificación de las ecuaciones del movimiento

7.3. Condiciones iniciales y de contorno

7.4. Movimientos unidireccionales, estacionarios y bidimensionales

7.5. Movimiento unidireccional, estacionario en conductos

7.6. Condiciones de unidireccionalidad, estabilidad y estacionariedad del movimiento

7.7. Movimiento en conductos de sección lentamente variable y curvatura pequeña

Tema 8. Fluidos Ideales

8.1. Fluidos reales e ideales

8.2. Ecuaciones de Euler

8.3. Condiciones iniciales y de contorno

8.4. Discontinuidades

8.5. Condiciones de idealidad

8.6. Ecuación de Euler - Bernoulli

8.7. Aplicación al caso de movimiento estacionario de líquidos: Ecuación de Bernoulli

8.8. Movimiento de gases ideales: Ecuación de Euler - Bernoulli para gases

8.9. Propiedades de remanso. Expresiones para gases perfectos

Tema 9. Movimiento estacionario casi-unidimensional de gases ideales en conductos

9.1. Ecuaciones del movimiento

9.2. Forma de variación de las magnitudes fluidas

9.3. Concepto de área crítica

9.4. Descarga de un depósito a través de una tobera convergente-divergente

9.5. Concepto de onda de choque.

9.6. Ecuaciones de salto a través de una onda de choque normal. Aplicación a la descarga de una tobera C-D

Tema 10. Turbulencia

10.1. Introducción

10.2. Naturaleza y características de la turbulencia

10.3. Origen de la turbulencia. Inestabilidades

10.4. Descripción del mecanismo de cascada de energía y las escalas de la turbulencia

10.5. Métodos de cálculo y análisis de flujos turbulentos

Tema 11. Capa límite

11.1. Descripción cualitativa de la capa límite

11.2. Ecuaciones de la capa límite bidimensional incompresible

11.3. Definiciones generales

11.4. Evolución de la capa límite

11.5. Capa límite turbulenta. Ley de la pared

d. Métodos docentes

Clases de aula teóricas. Clase de aula de problemas. Prácticas de laboratorio.

e. Plan de trabajo

Semanas 9 a 14

f. Evaluación

La evaluación de la asignatura se encuentra recogida en el apartado 7 de la guía docente

g. Bibliografía básica

Mecánica de Fluidos. A. Crespo. Material escrito de elaboración propia

h. Bibliografía complementaria

Introducción a la Mecánica de Fluidos, R. Fox & A. McDonald
Mecánica de Fluidos, Fundamentos y aplicaciones, Y. Çengel & J. Cimbala
Mecánica de Fluidos, F. López Peña
Fluid Mechanics, P. Kundu & I. Cohen

i. Recursos necesarios

Pizarra, Ordenador /Cañón

Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1	0.15	Semanas 1
Bloque 2	0.30	Semanas 1 y 2
Bloque 3	1.65	Semanas 3 a 6
Bloque 4	0.40	Semanas 6 a 8
Bloque 5	1,70	Semanas 9 a 14

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Clases de aula teóricas. Clase de aula de problemas. Prácticas de laboratorio

64. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	25	Estudio y trabajo autónomo individual	65
Clases prácticas	15	Estudio y trabajo autónomo grupal	2.5
Laboratorios	3		
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios	2		
Otras actividades			
Total presencial	45	Total no presencial	67.5

7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
1ª prueba escrita sobre la semana 6	15%	Cuestiones y/o problemas sobre la materia vista hasta el momento
2ª prueba escrita sobre la semana 11	20%	Cuestiones y/o problemas sobre la materia vista hasta el momento
Prácticas y memoria de laboratorio	5%	Realización de las prácticas de laboratorio y entrega de la memoria de resultados.
Prueba escrita final	60%	Cuestiones y/o problemas sobre toda la materia.

Las pruebas escritas consistirán en cuestiones de tipo teórico y/o práctico y/o problemas.

Si algún estudiante, por causa debidamente justificada, no pudiese presentarse a alguna de las pruebas, se podrá reemplazar por un **examen oral** a criterio del profesor.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Los de la tabla anterior
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Prueba escrita con cuestiones de tipo teórico y/o práctico y/o problemas con un peso del 95% y prácticas de laboratorio con un peso del 5%.
- **Convocatoria extraordinaria fin de carrera:**
 - Prueba escrita con cuestiones de tipo teórico y/o práctico y/o problemas y un peso del 100%.

8. Consideraciones finales



Las prácticas de laboratorio se realizarán en la sede Cauce en una sola sesión.

La programación en semanas y la carga en ECTS debe considerarse como **una aproximación**.

Se usará el Campus Virtual para proporcionar al alumno materiales y recursos.

