

Guía docente de la asignatura

**Termodinámica Técnica y Fluidos  
(2051121)**Fecha de aprobación:  
Departamento de Física Aplicada: 02/07/2024  
Departamento de Ingeniería Química: 25/06/2024

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial	<b>Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura
--------------	--	-------------	---------------------------

<b>Módulo</b>	Común a la Rama Industrial	<b>Materia</b>	Termodinámica Técnica y Fluidos
---------------	----------------------------	----------------	---------------------------------

<b>Curso</b>	2º	<b>Semestre</b>	1º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Obligatoria
--------------	----	-----------------	----	-----------------	---	-------------	-------------

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Haber cursado las materias del Módulo de Formación Básica.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)**

Mecánica de Fluidos: 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.  
Termotecnia: Termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.

**COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA****COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- CE07 - Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.
- CE08 - 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.
- CE85 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CE86 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
- CE89 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
- CE90 - Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.



- CE92 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional
- CT02 - Capacidad para innovar y generar nuevas ideas. Creatividad.
- CT03 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumnado deberá:

- Aplicar las leyes fundamentales de la Mecánica de Fluidos.
- Medir magnitudes que caracterizan el flujo de fluidos.
- Calcular pérdidas de carga en canales y sistemas de fluidos.
- Dimensionar sistemas de transporte de líquidos y gases por conducciones.
- Distinguir los distintos mecanismos de transporte de calor y manejar las leyes fundamentales que los rigen.
- Calcular flujos de calor y perfiles de temperaturas y diseñar equipos de transmisión de calor.
- Aplicar balances de energía a dispositivos de flujo permanente.
- Aplicar los conocimientos adquiridos a aislamientos y disipación de calor.

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

#### TEÓRICO

Primera parte: Mecánica de fluidos

- Tema I.1. Teoría elemental de campos.
  - Vectores y coordenadas curvilíneas. Noción general de campo. Representación gráfica de los campos. Flujo y circulación. Gradiente, divergencia y rotacional. Teoremas de Gauss y Stokes. Campos conservativos. Ecuaciones de Poisson y Laplace. Campos en coordenadas curvilíneas.
- Tema I.2. Estática de fluidos.
  - Mecánica de medios continuos: mecánica de fluidos. Definición de fluido. Campo de esfuerzos en un fluido. Ecuación fundamental de la estática de fluidos. Presión y su medida. La paradoja hidrostática. Empuje de Arquímedes.
- Tema I.3. Cinemática de fluidos.
  - Campo de velocidades en un fluido. Regímenes de flujo. Ecuación de continuidad. Fluidos compresibles e incompresibles. Circulación y vorticidad. Flujo rotacional e irrotacional.
- Tema I.4. Dinámica de fluidos.
  - Fluidos ideales. Ecuación de Euler. Flujo estacionario e irrotacional: ecuación de Bernoulli. Fluidos viscosos. Ecuación constitutiva de los fluidos newtonianos. Ecuación de Navier-Stokes. Número de Reynolds
- Tema I.5. Flujo interno.
  - Flujo interno ideal. Concepto de capa límite. Ley de Hagen-Poiseuille. Ecuación de Bernoulli para flujo viscoso. Pérdidas de carga en tuberías en flujo laminar y en flujo turbulento. Sistemas de tuberías. Analogía eléctrica.
- Tema I.6. Flujo externo viscoso.



- Fuerzas en flujo externo. Flujo externo no viscoso: paradoja de D'Alembert. Teoría de capa límite. Fuerzas viscosas y de presión. Arrastre. Sustentación. Efecto Magnus. Sustentación en perfil aerodinámico.
- Segunda parte: Transmisión de calor y dispositivos de transmisión de calor
- Tema II.1. Introducción a los mecanismos de transmisión de calor.
    - Termodinámica y transmisión de calor. Conceptos básicos de Termodinámica. Mecanismos de transmisión de calor.
  - Tema II.2. Transmisión de calor por conducción.
    - Regímenes y dirección de la conducción. Conducción con generación de calor. Conducción en flujo unidireccional. Resistencias térmicas. Conductividad térmica variable. Resistencia térmica por contacto en dispositivos electrónicos. Superficies modificadas: aislantes térmicos. Régimen no estacionario.
  - Tema II.3. Transmisión de calor por convección.
    - Mecanismo físico de la convección. Números adimensionales en la convección. Convección forzada. Convección natural.
  - Tema II.4. Transmisión de calor por radiación.
    - Naturaleza de la radiación térmica. Absorción, reflexión y transmisión superficiales. Superficies negras. Leyes de Planck y de Stefan-Boltzmann. Emisividad y poder absorbente de las superficies. Radiación entre superficies sólidas. Transferencia de calor por radiación.
  - Tema II.5. Refrigeración de dispositivos electrónicos.
    - Superficies extendidas y disipadores electrónicos. Refrigeración mediante placa fría. Refrigeración por inmersión. Enfriamiento por aspersion. Tubos o cámaras de vapor. Enfriamiento/calentamiento termoeléctrico.
  - Tema II.6. Refrigeración de centros de datos y de superordenadores.
    - Centros de datos, superordenadores y sistemas de refrigeración. Psicrometría. Acondicionamiento de aire. Torres de enfriamiento. Intercambiadores de calor. Diseño térmico de intercambiadores de calor.
  - Tema II.7. Control térmico en naves aeroespaciales.
    - El entorno aeroespacial. La atmósfera terrestre. Velocidad del sonido en el aire y de las naves aeroespaciales. Hipergravedad y microgravedad. Elementos pasivos de control térmico. Elementos activos de control térmico.

## PRÁCTICO

- Experiencias de cátedra: se realizarán durante las clases teóricas de la primera parte de la asignatura.
  - El profesorado realizará experimentos en el aula que sirvan para ilustrar los conceptos que se estén estudiando: efecto Coanda, efecto Venturi
  - Realización de experimentos virtuales mediante el [portal PhET](#): presión, flotación, flujo en tuberías, efecto Venturi.
- Resolución de problemas: se estudiarán casos prácticos en grupos reducidos, que serán resueltos en clase en grupo bajo la supervisión del profesorado.
- Proyecto de termodinámica técnica. Proyecto industrial de carácter individual sobre un supuesto de termodinámica técnica propuesto por el profesorado relacionado con procesos de calentamiento y/o enfriamiento. El proyecto partirá de presupuestos diferentes para cada alumno/a y cada curso académico. Incluirá los aspectos físicos y tecnológicos aprendidos en la asignatura, esquemas y/o diagramas de flujo, planos y memoria justificativa con los cálculos, así como la optimización del diseño atendiendo a las propiedades de los materiales, costes, ahorro energético e impacto medioambiental.

## BIBLIOGRAFÍA



**BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL****Mecánica de fluidos**

- Ortega, M. R. Lecciones de Física. Mecánica. Vol. 3 (Mecánica de Fluidos). Edición del autor. 1992.
- White F. M. Mecánica de fluidos. McGraw-Hill. 2008.
- Mott, R. L. Mecánica de fluidos. 6ª Ed. Pearson Educación. 2006.

**Termotecnia**

- Bailón-Moreno, R. y Bailón-Ruiz, R. Transmisión de calor en Electrónica. Teoría y problemas. Fleming. 2022.
- Çengel Y. A. y Boles M. A. Termodinámica. McGraw-Hill. 2009.
- Çengel Y. A. Transferencia de calor y masa. Un enfoque práctico. McGraw-Hill. 2007.
- Darby, R. Chemical engineering fluids mechanics. 2nd Ed., 2001.
- Incropera F. P., De Witt D.P., Bergman T. L., Lavine A. S. Fundamentals of heat and mass transfer, 6th Edition. John Wiley and Sons Inc. 2007.
- Morán M. J., Shapiro H.N. Fundamentos de termodinámica técnica. Reverté. Barcelona. 2008.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Banderas A. V. Problemas de flujo de fluidos. Limusa. 1998.
- Bejan A., Kraus A. D. Heat transfer handbook. John Wiley and Sons Inc. 2003.
- Douglas J. F. Problemas resueltos de Mecánica de Fluidos. Vols. 1 y 2. Librería Editorial Bellisco. 1991.
- Prieve D.C. Advanced Fluid Mechanics with Vector Field Theory. 2016
- González J. Energías renovables. Reverté. 2009.
- Holman J.P. Transferencia de calor. Mac Graw-Hill. España. 1998.
- Holman, J.P. Thermodynamics. McGraw-Hill. 1990.
- Hvang F.F. Ingeniería Termodinámica: Fundamentos y Aplicaciones. Compañía Editorial Continental. 2003.
- Kakac S., Liu H. Heat Exchangers. Selection, Rating and Thermal Design. CRC PRESS, 2002
- Llopis R., Cabello R., Sánchez D. Torrella, E. Problemas resueltos de producción de frío y sicometría. Tablas y diagramas. A Madrid Vicente Ediciones. 2010.
- Llorens M., Miranda A.L. Ingeniería Térmica. Marcombo. 2009.
- Perry R.H., Green, D.H. Manual del Ingeniero Químico, Mac Graw- Hill España. 2001.

**ENLACES RECOMENDADOS**

[Zero Order of Magnitude](#). En esta página se encuentran entre otros aspectos interesantes tablas con valores de magnitudes físicas, útil para el repaso de las unidades y órdenes de magnitud.

[PhET Interactive Simulations](#). Portal con aplicaciones Java con simulaciones interactivas de ciencia y matemáticas.

**METODOLOGÍA DOCENTE**

- MD01 – EXPOSICIONES EN CLASE POR PARTE DEL PROFESOR. Podrán ser de tres tipos: 1) Lección magistral: Se presentarán en el aula los conceptos teóricos fundamentales y se desarrollarán los contenidos propuestos. Se procurará transmitir estos contenidos



- motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y tratando de formarle una mentalidad crítica 2) Clases de problemas: Resolución de problemas o supuestos prácticos por parte del profesor, con el fin de ilustrar la aplicación de los contenidos teóricos y describir la metodología de trabajo práctico de la materia. 3) Seminarios: Se ampliará y profundizará en algunos aspectos concretos relacionados con la materia. Se tratará de que sean participativos, motivando al alumno a la reflexión y al debate.
- MD02 - PRÁCTICAS REALIZADAS BAJO SUPERVISIÓN DEL PROFESOR. Pueden ser individuales o en grupo: 1) En aula/aula de ordenadores: supuestos susceptibles de ser resueltos de modo analítico o numérico. Se pretende que el alumno adquiera la destreza y competencias necesarias para la aplicación de conocimientos teóricos o normas técnicas relacionadas con la materia. 2) De laboratorio/laboratorio virtual: supuestos reales relacionados con la materia, principalmente en el laboratorio aunque, en algunos casos, se podrá utilizar software de simulación a modo de laboratorio virtual. El objetivo es desarrollar las habilidades instrumentales y las competencias de tipo práctico, enfrentándose ahora a la complejidad de los sistemas reales. 3) De campo: se podrán realizar visitas en grupo a empresas relacionadas, con el fin de desarrollar la capacidad de contextualizar los conocimientos adquiridos y su implantación en una factoría, teniendo en cuenta los valores e intereses de la actividad empresarial.
  - MD03 - TRABAJOS REALIZADOS DE FORMA NO PRESENCIAL: Podrán ser realizados individualmente o en grupo. Los alumnos presentarán en público los resultados de algunos de estos trabajos, desarrollando las habilidades y destrezas propias de la materia, además de las competencias transversales relacionadas con la presentación pública de resultados y el debate posterior, así como la puesta en común de conclusiones en los trabajos no presenciales desarrollados en grupo. Las exposiciones podrán ser: 1) De problemas o casos prácticos resueltos en casa 2) De trabajos dirigidos
  - MD04 - TUTORÍAS ACADÉMICAS: podrán ser personalizadas o en grupo. En ellas el profesor podrá supervisar el desarrollo del trabajo no presencial, y reorientar a los alumnos en aquellos aspectos en los que detecte la necesidad o conveniencia, aconsejar sobre bibliografía, y realizar un seguimiento más individualizado, en su caso, del trabajo personal del alumno.
  - MD05 - EXÁMENES. Se incluye también esta actividad, que formará parte del procedimiento de evaluación, como parte de la metodología.

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

La nota final será la media de la nota obtenida en cada una de las 2 partes de la asignatura (Mecánica de fluidos [I] + Termotecnia [II]). Será necesario una puntuación mínima de 4 (sobre 10) en los exámenes teórico-prácticos finales de cada parte para poder hacer media.

Actividad - % de la calificación final

- Parte I (Mecánica de fluidos)
  - Examen teórico/práctico final: 70 %
  - Prueba de clase (aproximadamente sexta semana del curso): 15 %
  - Ejercicios de clase durante sesiones de problemas en grupos reducidos: 15 %
- Parte II (Termotecnia)
  - Teórico práctico: 70 %.
  - Proyecto de termodinámica técnica: 30 %

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA



La convocatoria extraordinaria constará de un examen teórico-práctico que involucra todo el temario de la asignatura y que representará el 85 % de la calificación más el proyecto de termodinámica técnica que representará el 15%.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

En la modalidad de evaluación única final, a la que el alumnado se puede acoger en los casos indicados en la “Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada”, la prueba de evaluación consistirá en un examen teórico-práctico que representará el 100% de la calificación.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos \(https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad\)](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

