

Guía docente de la asignatura

**Termodinámica Técnica y Fluidos
(2051121)****Fecha de aprobación:**
Departamento de Física Aplicada: 19/06/2023
Departamento de Ingeniería Química: 28/06/2023

Grado	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial	Rama	Ingeniería y Arquitectura
--------------	--	-------------	---------------------------

Módulo	Común a la Rama Industrial	Materia	Termodinámica Técnica y Fluidos
---------------	----------------------------	----------------	---------------------------------

Curso	2º	Semestre	1º	Créditos	6	Tipo	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.

- MDO2 - 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.
- MDO3 - 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
- MDO4 - 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.
- MDO5 - 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 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” (aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de Mayo de 2013), la prueba de evaluación consistirá en un examen teórico-práctico que representará el 100% de la calificación.

