Universidad de Navarra

Mecánica de Fluidos (Ing.Gr.)

Guía docente 2026-27

PRESENTACIÓN

Breve descripción:

Titulación (Módulo/Materia):

- Ingeniería en Tecnologías Industriales (Bloque Común a la Rama Industrial / Fundamentos de Ingeniería Térmica y de Fluidos)
- Ingeniería Mecánica (Bloque Común a la Rama Industrial / Fundamentos de Ingeniería Térmica y de Fluidos)
- Ingeniería Eléctrica (Bloque Común a la Rama Industrial / Fundamentos de Ingeniería Térmica y de Fluidos)
- Ingeniería en Electrónica Industrial (Bloque Común a la Rama Industrial / Fundamentos de Ingeniería Térmica y de Fluidos)
    - Ingeniería en Diseño industrial y Desarrollo de productos (Conocimientos Científicos Aplicados/Conocimientos Científicos Aplicados)

Detalles:

- **ECTS**: 6 ECTS
- **Curso, semestre**: 3.º curso, 2.º semestre
- **Carácter**: Obligatorio
- **Idioma**: Castellano

Profesores de la asignatura:

- Rivas Nieto, Alejandro/Profesor Catedrático
- Sánchez Larraona, Gorka/Profesor titular
- Villarón Baz, Juan Ignacio/Colaborador docente

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

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.

CG1 - Conseguir graduados que resuelvan problemas multidisciplinares con iniciativa, capacidad de toma de decisión, creatividad y razonamiento crítico.

INGENIERÍA MECÁNICA

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CG4 - 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.

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.

INGENIERÍA ELÉCTRICA

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CG4 - 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.

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.

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CG4 - 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.

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.

INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Universidad de Navarra

CE19 - 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.

PROGRAMA

Tema 1. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE FLUIDOS

- Importancia de la Mecánica de Fluidos en la Ingeniería.
- Hipótesis del Continuo. Sistema Material.
- Definición de Fluido. Viscosidad. Fluidos Newtonianos y No Newtonianos. Ley de Newton. Turbulencia y Número de Reynolds
- Leyes Fundamentales de la Mecánica de Fluidos.

Tema 2. ESTÁTICA DE FLUIDOS

- Ecuación Fundamental de la Estática de Fluidos.
- Estática de Fluidos bajo la acción de la gravedad. Ecuación de la Hidrostática.
- Fuerzas sobre superficies.

Tema 3. ANÁLISIS INTEGRAL DE FLUJOS DE FLUIDOS

- Tipos de Análisis de Flujos de Fluidos.
- Enfoques Lagrangiano y Euleriano.
- El Enfoque Euleriano. El Teorema del Transporte de Reynolds.
- Ecuación Integral de la Conservación de la Masa. Flujo compresible e incompresible. Velocidad Media, Caudal y Densidad Promedio.
- Ecuación Integral de la Cantidad de Movimiento. Velocidad Promedio y Factor de Corrección de la Cantidad de Movimiento.
- Ecuación Integral de la Energía. Ecuación de Bernoulli. Pérdidas de Carga. Pérdidas de Carga en Tuberías. Máquinas de Fluido.

Tema 4. ANÁLISIS DIFERENCIAL DE FLUJOS DE FLUIDOS

- Limitaciones del Análisis Integral de Flujos. Ámbito del Análisis Diferencial de Flujos.
- Ecuaciones Diferenciales de la Mecánica de Fluidos.
- Análisis de Flujos Completamente Desarrollados.
- Introducción a la Mecánica de Fluidos Computacional (CFD).

Tema 5. INSTALACIONES DE TRANSPORTE DE FLUIDOS

- Modelación Matemática de una Instalación Hidráulica.
- Válvulas.
- Cálculo, Dimensionamiento y Regulación de Instalaciones Hidráulicas.

Chapter 1. INTRODUCTION TO FLUID MECHANICS (In Spanish)

- Relevance of the Fluid Mechanics in Engineering.
- Continuum Assumption. Fluid Systems and Particles.
- The concept of a Fluid. Viscosity. Newtonian and Non-Newtonian Flows. Turbulence and Reynolds Number.
- Fluid Mechanics Basic Laws.

Chapter 2. FLUID STATICS (In Spanish)

- Basic Fluid Statics Equation.
- Static Fluid under Gravity Forces. Hydrostatics.
- Hydrostatic Forces on Surfaces.

Chapter 3. INTEGRAL ANALYSIS OF FLUID FLOWS (In Spanish & English*)

- Types of Fluid Flow Analysis.
- Lagrangian and Eulerian Descriptions.
- Eulerian Description. The Reynolds Transport Theorem.
- Integral Form of the Conservation of Mass. Compressible and Incompressible Flow. Mass Flow Rate, Volume Flow Rate, Average Velocity, Average Density.
- Integral Form of the Newton's Second Law. Average velocity vector and Momentum-Flux Correction Factor .
- Integral Form of the First Law of Thermodynamics. Bernoulli's Equation. Head Losses. Friction Losses-Head Losses in Conduits. Fluid Machinery.

*The teaching material and activities related with the Fluid Mechanics Laboratory are in English.

Chapter 4. DIFFERNTIAL ANALYSIS OF FLUID FLOWS (In Spanish & English*)

- Limitations of the Integral Analysis. Scope of the Differential Analysis..
- Differential Equations of Fluid Mechanics. Navier-Stokes Equations for Incompressible Flows.
- Computational Fluid Dynamics (CFD).
- Fully Developed Laminar Flows.

*The teaching material and activities in this chapter are in English.

Chapter 5. HYDRAULIC NETWORKS (In Spanish)

- Mathematical Model of a Hydraulic Network.
- Valves.
- Solving, Dimensioning and Regulating Hydraulic Networks.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

La **dedicación de 150-180h** (6 ECTS) a la asignatura se dividen en las siguientes actividades formativas:

- Clases presenciales teóricas: 20 horas
- Clases presenciales prácticas, laboratorios o talleres: 42 horas
- Trabajos dirigidos: 20 horas
- Tutorías: 2 horas
- Estudio personal: 85 horas
- Evaluación: 6 horas

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clases expositivas
- Clases en laboratorio
- Trabajo individual o en grupo, resolución de problemas e informes de laboratorio
- Entrevista personal con el profesor de la asignatura
- Realización de pruebas evaluadas

En la asignatura se van a emplear las siguientes actividades formativas:

Sesiones Teóricas o de Fundamentos

La mayoría de los contenidos del temario de la asignatura necesitan de un desarrollo teórico previo a su aplicación en la resolución de problemas. Estos desarrollos se llevarán a cabo en sesiones teóricas repartidas de manera no homogénea durante todo el cuatrimestre. Se han previsto dos tipos de sesiones teóricas, por un lado aquellas en las que se expliquen los

desarrollos de los conceptos y ecuaciones necesarios en la resolución de problemas y aquellas en las que se den contenidos conceptuales que no se van a aplicar, al menos directamente, en la resolución de problemas.

En este tipo de sesiones el profesor hará uso de transparencias y vídeos que están disponibles para cada tema **en la Guía Interactiva de la Asignatura.**

Dedicación ..... 20 horas

Sesiones de Resolución de Problemas

En estas sesiones se mostrará al alumno el tipo de problemas y de soluciones que pueden plantearse relacionados con los contenidos desarrollados en las clases teóricas. En la medida de lo posible se intentará que los problemas representen cálculos y análisis que un ingeniero se encontrará en el ejercicio de su profesión. En cada tema se resolverán problemas que serán de dificultad creciente, de manera que los primeros que se realicen servirán como aplicación directa de lo presentado en las clases teóricas y los de mayor complejidad para ilustrar la forma en que se engarzan dichos conceptos para resolver casos de interés industrial. Se hará hincapié en obtener resultados cuantitativos (numéricos) con las unidades adecuadas.

El enunciado de los problemas que van a resolverse en clase se encuentran para cada tema en el **Material de Trabajo en Clase** que se encuentra **en la Guía Interactiva de la Asignatura.** En el **Cronograma de Actividades** se indica en qué sesión está previsto realizar el problema, esto permite que el alumno traiga a la sesión el enunciado y que pueda intentar la resolución del problema antes de dicha sesión.

Dedicación..... 40 horas

Prácticas de Laboratorio

Se ha previsto realizar dos prácticas de Laboratorio durante el curso. Los alumnos se dividirán en grupos de cuatro miembros y cada grupo trabajará en el banco experimental de la práctica situado en el ***Laboratorio de Mecánica de Fluidos*** **de TECNUN**. Cada práctica posee un guión, que está disponible en el **Material de Trabajo en Clase** del Tema 3 de **la Guía Interactiva de la Asignatura.** En dicho guión se describe el objeto de la práctica, sus fundamentos teóricos, cómo debe operarse el banco experimental para obtener las medidas y cuál debe ser el contenido del informe que hay que presentar. Debido al número de alumnos que cursan la asignatura y al tamaño del Laboratorio de Mecánica de Fluidos, habrá una sesión previa a la práctica en la que se darán a todos los alumnos las explicaciones para realizarla, antes de esta clase el alumno deberá haber leído los guiones correspondientes. Durante el tiempo en los alumnos estén en el laboratorio, los profesores de la asignatura estarán con ellos para explicarles y ayudarles en su trabajo. Obtenidas las medidas experimentales en el laboratorio cada grupo deberá realizar un informe de la práctica siguiendo las indicaciones dadas. El informe será enviado al profesor a través del Aula Virtual. El profesor corregirá el informe y se lo devolverá al grupo con los correspondientes comentarios y la calificación.

Dedicación..... 10 horas

- Explicación: 1,5 horas
- Lectura de guiones: 2,5 horas
- Realización de las Prácticas: 2 horas
- Realización del Informe: 4 horas

Práctica de Análisis Diferencial-CFD

Esta práctica se corresponde con el **Tema 4** del temario. En la mayoría de los casos el análisis diferencial de un flujo, que nos proporcionaría los campos de velocidades y de presión del flujo, no puede llevarse a cabo analíticamente siendo necesario emplear técnicas computacionales para obtener soluciones numéricas, algo que corresponde al campo de la Mecánica de Fluidos denominado **Mecánica de Fluidos Computacional** (CFD de Computational Fluid Dynamics en inglés). En la asignatura se hará una brevísima introducción a estas técnicas realizando una práctica en la que se resolverá un determinado flujo empleando el programa ANSYS-FLUENT.

No obstante en la práctica se tratarán casos en los que, además de la resolución numérica con CFD, el problema se pueda simplificar de manera que pueda obtenerse una solución analítica. Esto permitirá una comparación entre ambas soluciones.

Dedicación..... 10 horas

Trabajo Personal

Partiendo del trabajo realizado durante las clases el alumno deberá centrar su trabajo personal en:

- Respecto a los contenidos desarrollados en las sesiones teóricas el alumno deberá determinar la necesidad a la que responde ese desarrollo, cuál es su punto de partida, cuáles son los elementos involucrados en el desarrollo (magnitudes, leyes, hipótesis, formalismo matemático), comprender el resultado obtenido y la aplicabilidad del mismo.
- Una vez que en las sesiones prácticas ha determinado los tipos de problemas que se pueden plantear y cuál es la metodología para resolverlos, deberá ejercitándose resolviendo alguno por si mismo. Para esto en cada tema existe una colección de enunciados de problemas con su solución que se encuentra en el **Material de Trabajo en Clase** de **la Guía Interactiva de la Asignatura**

Dedicación .....85 horas

- Estudio Contenidos Teóricos: 25 horas
- Resolución de Problemas: 60 horas

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

- Evaluaciones parciales y finales: 75%
- Trabajos individuales y/o en equipo: 10%
- Prácticas de laboratorio: 10%
- Intervención en clases, seminarios y clases prácticas: 5%

La evaluación en la convocatoria ordinaria se realiza mediante un **Examen Final**, las **Prácticas de Laboratorio**, una **Práctica de Análisis Diferencial de Flujos** y la **Participación** .

- El **Examen Final** supondrá un **72% de la calificación total** y consistirá en:
  - **Problema Tema 2** (Estática de Fluidos). **Peso en el examen 20%**. No lo tendrán que hacer aquellos que hayan superado la primera Prueba Liberatoria.
  - **Problema Tema 3** (Análisis Integral de Flujos). **Peso en el examen 30%**. No lo tendrán que hacer aquellos que hayan superado la segunda Prueba Liberatoria.
  - **Problema Tema 4** (Análisis Diferencial). **Peso en el examen 15%**.
  - **Problema Tema 5** (Instalaciones Hidráulicas). Peso en el examen **35%**.
- **Evaluación del Tema 1** mediante un **test** supondrá un **3% de la calificación total**.
- La realización de las **Prácticas de Laboratorio** y del informe correspondiente serán un **10% de la calificación tota**l.
- La **Práctica Tema 4.** Empleando Ansys-Fluent serán un **10% de la calificación total** .

Universidad de Navarra

ATENCIÓN! En la calificación de esta actividad se tendrá en cuenta tanto la nota obtenida en la práctica de la actividad (Np) como la calificación obtenida en el Problema Tema 4 del Examen Final. La calificación de la actividad (C) se obtendrá mediante la fórmula **C=Np·m**, siendo **m** un coeficiente cuyo valor depende de la nota del Problema Tema 4 en el Examen Final.

GraficaNotas.png

- La **Participación Estudiante** tendrán un valor del **5% de la calificación total** y se evaluará mediante:
  - **La participación activa y constructiva en las clases** y **asistencia a tutorías** (4%). Para conseguir la máxima puntuación se requieren como mínimo 5 de estas participaciones con al menos una participación en clase y la asistencia a dos tutorías.
    - **¡IMPORTANTE!**: Para contabilizar estas participaciones **será condición necesaria enviar a alguno de los profesores un correo electrónico indicando en el asunto del correo PARTICIPACIÓN EN FLUIDOS e indicando en el cuerpo del correo el tipo de la participación (clase o tutoría)**. Este correo deberá enviarse como muy tarde el viernes de la semana en la que se produjo la participación. No serán validos:
      - Correos fuera de fecha
      - Correos informando de varias participaciones.
      - Correo en nombre de varios estudiantes.
  - La visualización de vídeos (1%) preparatorios para las clases antes de la fecha indicada.

Pruebas Liberatorias

Durante la convocatoria ordinaria habrá **2 Pruebas Liberatorias** correspondientes al **Tema 2** y al **Tema 3** , respectivamente.

Aquel alumno que supere en estas pruebas **una nota mínima del 60% mantendrá en el examen final de dicha convocatoria esta nota en los ejercicios correspondientes del Examen Final**. Si el alumno lo desea, podrá en el examen final volver a realizar las partes que liberó y prevalecerá la mayor de las dos notas.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- Evaluaciones parciales y finales: 75%
- Trabajos individuales y/o en equipo: 10%
- Prácticas de laboratorio: 10%
- Intervención en clases, seminarios y clases prácticas: 5%

La evaluación en la convocatoria extraordinaria es similar a la de la convocatoria ordinaria, estando afectada por las Disposiciones Adicionales que se detallan a continuación:

Disposiciones Adicionales

Una vez se consiga el 50% o más de la calificación de las Prácticas de Laboratorio, esta nota se guardará en las convocatorias sucesivas si las hubiera.

Una vez se consiga el 50% o más de la calificación de la Práctica de Ansys-Fluent, esta nota se guardará en las convocatorias sucesivas si las hubiera.

Las Pruebas Liberatorias superadas y la Evaluación del Tema 1 aprobada sólo tendrán validez en la correspondiente convocatoria ordinaria.

Universidad de Navarra

HORARIOS DE ATENCIÓN

El alumno podrá realizar tutorías para consultar dudas de la asignatura en cualquiera de sus partes o actividades. El día y la hora de la tutoría se establece previamente mandando el alumno un correo electrónico a uno de los profesores de la asignatura solicitando ser atendido. Se anima a los alumnos a asistir a las tutorías y plantear en ellas todas las dudas que tengan ya que esta actividad será una de las tenidas en cuenta en la evaluación de la participación.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica Recomendada

- **Fundamentos de Mecánica de Fluidos (2ª Edición).** P. Gerhart, R. Gross y J. Hochstein. Adison-Wesley Iberoamericana 1995 Localizalo en biblioteca
- **Mecánica de Fluidos.** Frank M. White. McGraw Hill 1995. Localizalo en la biblioteca

Bibliografía Complementaria

- **Ingeniería Hidráulica Aplicada a los Sistemas de Distribución de Agua.** Ed. Cabrera E., Espert V., García-Serra J. y Martínez F. Unidad Docente de Mecánica de Fluidos. Dep. de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Universidad Politécnica de Valencia 1996. Localízalo en la biblioteca
- **Modelación y Diseño de Redes de Abastecimiento de Agua.** Ed. Fuertes V.S., García-Serra J., Iglesias P.L., López G., Martínez F.J. y Pérez R. Unidad Docente de Mecánica de Fluidos. Dep. de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Universidad Politécnica de Valencia 2002
- **Analysis of Flor in Pipe Networks (5ª Edición).** Roland W. Jeppson. Ann Arbor Science 1982 Localízalo en la bibliboteca
- **Viscous Fluid Flow (2ª Edición)** Frank M. White. McGraw Hill 1991. Localízalo en la biblioteca