



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Diseño
Industrial

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

565000365 - Ms Fluidodinamicos

PLAN DE ESTUDIOS

56IM - Grado En Ingeniería Mecánica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	565000365 - Ms Fluidodinamicos
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	56IM - Grado en Ingeniería Mecánica
Centro responsable de la titulación	56 - E.T.S. De Ingeniería Y Diseño Industrial
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Mathieu Legrand	C-201	mathieu.legrand@upm.es	Sin horario. http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/
Maria Isabel De Andres Garcia	C-201	mariaisabel.deandres@upm.es	Sin horario. http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/

Carmen Martínez Arevalo (Coordinador/a)	C-202	carmen.martineza@upm.es	Sin horario. http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/
Francisco Cruz Mazo	C-203	f.cruz@upm.es	Sin horario. https://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Mecánica De Fluidos

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos de Ingeniería Térmica

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE24 - Conocimiento aplicado de los fundamentos de los sistemas y máquinas fluidomecánicas.

CG1 - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial

CG10 - Creatividad.

CG2 - Poseer la capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en contextos amplios,

siendo capaces de integrar los trabajando en equipos multidisciplinares

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajaren un entorno profesional y responsable.

CG5 - Comunicar conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral como escrita, a públicos especializados y no especializados de modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado

CG7 - Incorporar las TIC y las tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA217 - RA-03 Diseño de sistemas fluidomecánicos, optimización y mejoras

RA29 - Conocimientos aplicados de los fundamentos de los sistemas y máquinas fluidomecánicas.

RA218 - RA-04 Iniciativa para acometer nuevos desarrollos y aplicaciones en proyectos de innovación educativa

RA216 - RA-02 Capacidad para la clasificación de las diversas máquinas de fluidos y ámbito de utilización

RA215 - RA-01 Aplicación de los principios teóricos básicos en los que se fundamentan las máquinas y sistemas fluidomecánicos

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo principal de la asignatura es el estudio del flujo en el interior de una máquina hidráulica y el análisis de las instalaciones que contienen una máquina hidráulica en su interior.

El estudio de las máquinas hidráulicas se centrará en las motoras (turbinas), incluyendo las aeroturbinas, y las máquinas hidráulicas generadoras (bombas y ventiladores).

5.2. Temario de la asignatura

1. IINTRODUCCIÓN A LAS MÁQUINAS HIDRÁULICAS

- 1.1. Definiciones y clasificación de máquinas de fluidos e hidráulicas
- 1.2. Tipología de máquinas hidráulicas
- 1.3. Elementos constructivos
- 1.4. Campos de aplicación de las máquinas hidráulicas

2. BALANCE ENERGÉTICO EN MÁQUINAS HIDRÁULICAS.

- 2.1. Ecuación integral de la energía
 - 2.1.1. Definición de potencia útil
- 2.2. Ecuación integral de la energía interna
 - 2.2.1. Función de disipación de Rayleigh y potencia de disipación de las fuerzas viscosas
 - 2.2.2. Variación de la temperatura del fluido entre la entrada y salida de la máquina hidráulica
- 2.3. Ecuación integral de la energía mecánica
 - 2.3.1. Energías específicas para máquinas hidráulicas motoras
 - 2.3.2. Energías específicas para máquinas hidráulicas generadoras
- 2.4. Potencias y rendimientos en máquinas hidráulicas

3. TEORÍA DE TURBOMÁQUINAS

- 3.1. Sistemas de referencia
- 3.2. Triángulo de velocidades
- 3.3. Teoría unidimensional
- 3.4. Conservación del momento cinético. Primera ecuación de Euler
 - 3.4.1. Primera ecuación de Euler
 - 3.4.2. Segunda ecuación de Euler
- 3.5. Interpretación de la segunda ecuación de Euler.
- 3.6. Energía transferida en rodets centrífugos

4. SEMEJANZA FÍSICA EN MÁQUINAS HIDRÁULICAS

- 4.1. Semejanza dinámica parcial geométrica
 - 4.1.1. Familia de turbomáquinas

4.1.2. Puntos de funcionamiento homólogos

4.2. Velocidades específicas de giro

4.3. Máquina modelo

4.4. Coeficientes característicos

4.5. Grado de reacción

5. TIPOLOGÍA DE TURBINAS HIDRÁULICAS

5.1. Clasificación general de las turbinas

5.2. Selección de turbinas

5.3. Turbina Pelton

5.3.1. Elementos constructivos

5.3.2. Teoría unidimensional

5.3.3. Transferencia de energía

5.3.4. Optimización de la transferencia de energía

5.3.5. Pérdidas

5.3.6. Rendimiento hidráulico

5.4. Turbinas de reacción

5.4.1. Elementos constructivos

5.4.2. Cavitación en turbinas de reacción

5.4.3. Rodete Francis

5.4.4. Rodete axial. Turbina Kaplan

5.4.5. Influencia del distribuidor en el rendimiento hidráulico

5.4.6. Pérdidas intersticiales

5.4.7. Curvas de Voetsch

5.4.8. Curvas de Oesterlen y Lüchinger

6. CURVAS CARACTERÍSTICAS

6.1. Curvas reales y curvas 11

6.2. Curvas de par-velocidad

6.3. Curvas de potencia-velocidad

6.4. Curvas de potencia-rendimiento-velocidad

6.5. Curvas de igual velocidad específica

7. CENTRALES HIDROELÉCTRICAS Y REGULACIÓN DE TURBINAS

7.1. Definición y clasificación de las centrales hidroeléctricas

7.2. Elementos de las centrales hidroeléctricas

7.3. Golpe de ariete

7.4. Regulación de una central hidroeléctrica

8. AEROTURBINAS

8.1. Introducción. Descripción general

8.2. Estudio aerodinámico. Hipótesis

8.3. Estudio del tubo de corriente

8.4. Potencia eólica absorbida por el rotor. Coeficiente de potencia. Límite de Betz

8.5. Curvas de potencia. Potencia nominal

8.6. Aspectos influyentes en la captación de energía eólica. Factor de capacidad

9. TURBOBOMBAS HIDRÁULICAS

9.1. Definiciones y clasificación. Tipología de bombas hidráulicas

9.2. Transferencia de energía en bombas rotodinámicas. Alturas de una bomba

9.3. Cavitación en bombas. Limitación de la altura de aspiración

9.4. Energía mínima en la aspiración, NPSH

10. CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LAS TURBOBOMBAS

10.1. Curvas de altura, potencia y rendimiento

10.2. Curvas combinadas de bomba e instalación

10.3. Modificación de las curvas. Efectos de densidad, viscosidad, paso del tiempo, etc

10.4. Regulación del punto de funcionamiento en bombas

10.5. Asociación de bombas

10.6. Instalaciones de bombeo

11. VENTILADORES

11.1. Definiciones y clasificación. Aplicaciones

11.2. Cargas estática y dinámica. Ecuación de Euler aplicada. Tipos de ventiladores

11.3. Curvas características. Selección de ventiladores

11.4. Regulación de ventiladores. Instalación

12. BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO

12.1. Introducción. Principio de desplazamiento positivo. Clasificación

12.2. Bombas de émbolo. Irregularidad. Acoplamiento, bombas policilíndricas

12.3. Potencias y rendimientos. Cálculo de dimensiones básicas

12.4. Bombas rotativas de desplazamiento positivo

13. INTRODUCCIÓN A LA OLEOHIDRÁULICA

13.1. Funciones de un equipo hidráulico. Aplicaciones

13.2. Componentes principales de un sistema hidráulico. Simbología y esquemas

13.3. Aplicaciones. Desarrollo de un sistema de control oleohidráulico

14. LABORATORIO

14.1. Ensayo de turbinas de acción. Curvas características

14.2. Ensayo de turbinas de reacción. Curvas Características

14.3. Ensayo de bombas. Curvas características

14.4. Ensayo de cavitación en bombas centrífugas

14.5. Asociación en serie y paralelo de bombas

14.6. Túnel de viento: medida de sustentación y arrastre en un álabe

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Teoría Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Teoría y ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Teoría y ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Teoría y ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1: Ensayo de turbinas de acción Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Práctica 2: Ensayo de turbinas de reacción Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Teoría y ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			ECyF- Entrega de guiones de laboratorio correspondientes a las Prácticas 1 y 2. La fecha de entrega será indicada por la profesora o el profesor de laboratorio. TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00
6	Teoría y ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Teoría y ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 3: Ensayo de bombas. Curvas Características Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Práctica 4: Cavitación en bombas centrífugas Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	Teoría y ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			ECyF- Entrega de guiones de laboratorio correspondientes a las Prácticas 3 y 4. La fecha de entrega será indicada por la profesora o el profesor de laboratorio. TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00

9	<p>Teoría y ejercicios Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Prueba Escrita 1: Examen escrito de evaluación progresiva de teoría y ejercicios. Presencial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Prueba Escrita 1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
10	<p>Teoría y ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p>Teoría y ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 5: Asociación de bombas centrífugas Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Práctica 6: Túnel de viento Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p>Teoría y ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>ECyF-Entrega de guiones de laboratorio correspondientes a las Prácticas 5 y 6. La fecha de entrega será indicada por la profesora o el profesor de laboratorio TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:00</p>
13	<p>Teoría y ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p>Teoría y ejercicios Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15				
16				
17				<p>Prueba escrita 2: Examen de teoría y ejercicios. Presencial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:15</p> <p>Examen global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:30</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	ECyF- Entrega de guiones de laboratorio correspondientes a las Prácticas 1 y 2. La fecha de entrega será indicada por la profesora o el profesor de laboratorio.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	3.35%	/ 10	CG5 CG6 CG7 CG10 CE24
8	ECyF- Entrega de guiones de laboratorio correspondientes a las Prácticas 3 y 4. La fecha de entrega será indicada por la profesora o el profesor de laboratorio.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	3.35%	/ 10	CG5 CG6 CG7 CG10 CE24
9	Prueba Escrita 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	/ 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG10 CE24
12	ECyF-Entrega de guiones de laboratorio correspondientes a las Prácticas 5 y 6. La fecha de entrega será indicada por la profesora o el profesor de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	3.3%	/ 10	
17	Prueba escrita 2: Examen de teoría y ejercicios. Presencial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:15	45%	/ 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG10 CE24

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	ECyF- Entrega de guiones de laboratorio correspondientes a las Prácticas 1 y 2. La fecha de entrega será indicada por la profesora o el profesor de laboratorio.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	3.35%	/ 10	CG5 CG6 CG7 CG10 CE24
8	ECyF- Entrega de guiones de laboratorio correspondientes a las Prácticas 3 y 4. La fecha de entrega será indicada por la profesora o el profesor de laboratorio.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	3.35%	/ 10	CG5 CG6 CG7 CG10 CE24
12	ECyF-Entrega de guiones de laboratorio correspondientes a las Prácticas 5 y 6. La fecha de entrega será indicada por la profesora o el profesor de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	3.3%	/ 10	
17	Examen global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:30	90%	/ 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG10 CE24

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Entrega de guiones de laboratorio	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	10%	/ 10	CG5 CG6 CG7 CG10 CE24
Examen global (Convocatoria extraordinaria)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:30	90%	/ 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7

7.2. Criterios de evaluación

CONVOCATORIA ORDINARIA

La evaluación de la asignatura sigue el sistema de evaluación progresiva.

Es obligatorio la realización de las prácticas de laboratorio para aprobar la asignatura.

Se realizarán dos pruebas de evaluación, con ejercicios teóricos y prácticos.

Cada una de las dos pruebas tienen un peso del 45% del total de la asignatura. La primera se realizará durante el período de docencia y la segunda el día del examen de convocatoria ordinaria.

Los estudiantes que hayan superado la primera prueba escrita realizarán el examen de la segunda prueba escrita el día de convocatoria ordinaria.

Los estudiantes que no haya superado la primera prueba escrita realizarán el examen de la segunda prueba escrita o el examen global (con un peso del 90%).

El examen global consiste de preguntas de teoría y ejercicios prácticos de toda la asignatura.

También se realizan cuatro sesiones de laboratorio que son de asistencia obligatoria. Después de cada sesión se entregará un informe de laboratorio que será realizado de forma grupal. El peso de los informes de laboratorio es un 10%. Los estudiantes con una falta de asistencia justificada por razones de fuerza mayor podrán recuperarla mediante un examen oral de laboratorio el día de la evaluación ordinaria. La asistencia a laboratorio y las calificaciones de los informes de laboratorio se mantendrá mientras que el estudiante cursa la asignatura, tanto en ese curso académico como en posteriores.

La calificación de la asignatura se calculará como $(PE1*0,45+PE2*0,45)+(Informes Laboratorio)*0,1$, o como $(Examen global)*0,9+(Informes Laboratorio)*0,1$.

La asignatura se supera cuando se obtenga una marca igual o superior a 5.0

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Se realizará un examen global de la asignatura que incluye preguntas de teoría y ejercicios prácticos de toda la asignatura.

Si el estudiante obtiene una calificación mayor o igual a 5, se supera la asignatura.

La calificación se calculará como $(\text{Examen global}) \cdot 0.9 + (\text{Informes Laboratorio}) \cdot 0.1$.

Es obligatorio la realización de las prácticas de laboratorio para poder aprobar la asignatura

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Máquinas hidráulicas: Teoría y Problemas	Bibliografía	Autores: Zamora Parra, Blas, y Viedma Robles, Antonio y Editorial: UP de Cartagena ISBN: 978-84-16325-19-1 2016
Fluidos, bombas e instalaciones hidráulicas	Bibliografía	Autor: De las Heras, Salvador Editorial: UPC 2011
Turbomáquinas Hidráulicas	Bibliografía	Autores: Paz Penín, Concepción, Eduardo Suárez Porto, Miguel Concheiro Castiñeira, Marcos Conde Fontanenla, 2019, Universidad de Vigo ISBN: 978-84-8158-808-8
Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas	Bibliografía	Autor: Mataix, Claudio ICAI
Turbomáquinas Hidráulicas	Bibliografía	Autor: Polo Encinas, Manuel
Transparencias del profesor	Otros	Transparencias aportados por el profesor en Moodle.

Bancos hidráulicos	Equipamiento	Equipamientos de los laboratorios de la ETSIDI
Asociación de bombas	Equipamiento	
Turbina de acción (Pelton)	Equipamiento	Material de laboratorio de Máquinas Hidráulicas-ETSIDI
Turbinas de reacción (radial y axial)	Equipamiento	Material de laboratorio de Máquinas Hidráulicas de la ETSIDI
Banco de bombas: centrífuga, de engranajes, ...	Equipamiento	Material de laboratorio de Máquinas Hidráulicas-ETSIDI
Túnel de viento	Equipamiento	Túnel de viento que permite la medida de las fuerzas y coeficientes de sustentación y arrastre en perfiles alares.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con diferentes ODS.

- ODS 2 "Hambre Cero" La distribución del agua y el acceso universal al agua es fundamental para trabajar en conseguir alimentos para todos. En la asignatura se estudian sistemas de distribución de fluidos, entre ellos el agua, que ayudará a alcanzar este objetivo.
- ODS 6 "Agua Limpia y Saneamiento". La segunda parte de la asignatura se centra en el estudio de las máquinas hidráulica generadoras y los circuitos donde se instalan. Estas instalaciones son usadas en la distribución de agua limpia y residuales
- ODS 7 "Energía sostenible y no contaminante". La primera parte de la asignatura analiza las máquinas hidráulicas motoras, turbinas hidráulicas y aerogeneradores, que producen energía eléctrica a partir de la energía hidráulica. Por tanto son formas de aprovechamiento de la energía sin emisiones de gases de efecto invernadero.
- ODS 11 "Ciudades y comunidades sostenibles". El desarrollo de las nanoturbinas hidráulicas tiene ventajas frente a las instalaciones de micro y minihidráulica, ya que aprovecha redes de distribución de agua para producir

energía eléctrica, o pequeños saltos, sin la necesidad de construir una gran instalación hidráulica. Los aerogeneradores son también una buena alternativa para usar la energía hidráulica del viento. En las ciudades del futuro se pretende acercar la producción de energía al centro de consumo y se eliminan las pérdidas asociadas al transporte. Con la instalación de estas turbinas se contribuye a construir ciudades autosuficientes de energía y consumidoras de energías renovables al 100%

- ODS 13 "Acción por el clima" El uso de sistema de generación de energía eléctrica de fuentes no contaminantes y renovables es una apuesta segura para reducir la liberación a la atmósfera de los gases de efecto invernadero y por tanto se conseguirá desacelerar el actual de calentamiento global que acelera el ritmo de los episodios climáticos