



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y
Energia

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

65004047 - Ingeniería de Fluidos

PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado En Ingeniería De La Energia

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	65004047 - Ingeniería de Fluidos
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06IE - Grado En Ingeniería De La Energia
Centro responsable de la titulación	06 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energia
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Miguel Angel Parrales Borrero (Coordinador/a)		miguelangel.parrales@upm. es	- -

* 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

- Mecanica
- Algebra
- Ecuaciones Diferenciales
- Mecanica De Fluidos E Hidraulica
- Termodinamica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos básicos de programación (Matlab u otros)

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE11 - Comprender las leyes generales de la mecánica y aplicarlas a la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CE19 - Comprender los principios de mecánica de fluidos e hidráulica y aplicarlos en la Ingeniería de la Energía.

CE23 - Aplicar los conceptos básicos de la transferencia de calor y materia en la Ingeniería de la Energía.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de la Energía.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA325 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios

RA323 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Energética.

RA324 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

RA326 - Comprender el impacto de la ingeniería en su rama energética sobre el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

RA327 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

RA328 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales.

RA150 - Capacidad para caracterizar y comprender el comportamiento de los fluidos en distintas situaciones de interés para el ingeniero industrial de la especialidad de Técnicas Energéticas

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura "Ingeniería de Fluidos" busca aplicar los conocimientos básicos ya adquiridos en asignaturas previas de "Mecánica de Fluidos", a ramas de interés para el estudiante de tercer curso del "Grado de Ingeniero de la Energía" de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Es por tanto una asignatura que, sin dejar de lado los conceptos fundamentales y herramientas analíticas necesarias para comprender los fenómenos en cuestión, se centra en nociones cualitativas y cuantitativas de la práctica cotidiana de un ingeniero energético.

El temario se estructura en varios bloques, cada uno de ellos autocontenido, y que pretende barrer grandes campos de aplicaciones: partiendo de la poderosa herramienta del **análisis dimensional** y el concepto de **semejanza**, proseguiremos hacia las aplicaciones de flujo **turbulento** con turbomáquinas acopladas a instalaciones hidráulicas; en ellas, analizaremos con detalle el fenómeno de **cavitación** y los principales efectos detrimentales en la maquinaria. Tras estos temas, continuaremos hasta el flujo de fluidos **viscosos**, necesario para comprender obras de ingeniería tales como oleoductos, o el mismo flujo sanguíneo; generalizaremos entonces el tratamiento para incluir fluidos **compresibles** sin fricción, con particular énfasis en el flujo a través de conductos tales como toberas, difusores, álabes de turbinas, etc.; finalmente, estudiaremos la aparición y desarrollo de las discontinuidades en las propiedades fluidosas: las **ondas de choque**.

Es intención del profesor que el alumno adquiera una sólida base en los conocimientos y técnicas de resolución de problemas en los campos antes mencionados de la Mecánica de Fluidos Aplicada. Para ello, contará con la atención, tiempo y dedicación comprometida por parte del profesor responsable.

5.2. Temario de la asignatura

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA ASIGNATURA

1.1. Bibliografía

1.2. Comentarios de evaluación

2. ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SEMEJANZA

2.1. Introducción - Motivación

2.2. Teorema Pi del análisis dimensional

2.3. Números adimensionales

2.4. Problemas

3. FLUJO TURBULENTO

3.1. Flujo turbulento unidireccional

- 3.2. Pérdida de carga
- 3.3. Flujo turbulento en conductos de sección lentamente variable
- 3.4. Pérdidas secundarias
- 3.5. Sistemas de tuberías y bombas acopladas
- 3.6. Problemas
- 4. CAVITACIÓN
 - 4.1. Mecanismos de daño
 - 4.2. Efectos de la cavitación
 - 4.3. Cavitación en bombas
 - 4.4. Cavitación y semejanza
 - 4.5. Problemas
- 5. FLUJO IDEAL COMPRESIBLE
 - 5.1. Ecuación de Euler-Bernoulli para gases
 - 5.2. Condiciones de remanso
 - 5.3. Flujo ideal compresible en conductos
 - 5.4. Tobera convergente-divergente
 - 5.5. Problemas
- 6. ONDAS DE CHOQUE
 - 6.1. Ecuaciones de conservación a través de la discontinuidad
 - 6.2. Discontinuidades tangenciales y normales
 - 6.3. Solución a las ecuaciones de onda de choque normal
 - 6.4. Ondas de choque en tobera convergente-divergente
 - 6.5. Problemas

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p>Clase de teoría Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas</p>			
2	<p>Clase de teoría Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas</p>			
3	<p>Clase de teoría Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas</p>			
4	<p>Clase de teoría Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas</p>			

5	<p>Clase de teoría Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas</p>			
6	<p>Clase de teoría Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas</p>		<p>Tutoría grupal Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
7	<p>Clase de teoría Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas</p>			<p>Prueba de evaluación continua 1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p>
8	<p>Clase de teoría Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas</p>			
9	<p>Clase de teoría Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas</p>			

10	<p>Clase de teoría Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas</p>			
11	<p>Clase de teoría Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas</p>			
12	<p>Clase de teoría Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas</p>			
13	<p>Clase de teoría Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas</p>			
14	<p>Clase de teoría Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas</p>			

15	<p>Clase de teoría Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas</p>		<p>Tutoría grupal Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
16	<p>Clase de teoría Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas</p>			
17				<p>Prueba de evaluación continua 2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p>Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:30</p>

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Prueba de evaluación continua 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3.5 / 10	CG1 CG5 CG6 CG7 CE11 CE19 CE23
17	Prueba de evaluación continua 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	3.5 / 10	CG1 CG5 CG6 CG7 CE11 CE19 CE23

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG1 CG5 CG6 CG7 CE11 CE19 CE23

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Procedimiento de evaluación

Existen dos opciones: evaluación continua, o examen final.

a. Evaluación continua: consta de dos pruebas parciales, y un trabajo voluntario:

- `. La primera prueba parcial (PEC1), a mitad de curso, supone el 40 % de la nota. Incluirá todo lo visto hasta esa fecha.
- `. La segunda prueba parcial (PEC2), se realiza al acabar las clases: aquel alumno que hayan obtenido una nota mayor o igual a un 3,5 en la PEC1, podrá realizar la segunda prueba parcial examinándose sólo del temario explicado a partir de entonces;. El valor de la PEC2 será del 60 %. Si la nota en la primera prueba parcial elimina al alumno de la opción de evaluación continuo (PEC1)
- `. De forma voluntaria se propone un trabajo libre de investigación / analítico / experimental / numérico sobre un tema relacionado con la asignatura. Este trabajo podrá suponer hasta 1 punto adicional desde el 4,5 de la nota obtenida por el alumno ponderando ambas pruebas parciales.
 - Por tanto, para poder elegir evaluación continua, los alumnos deben satisfacer dos condiciones:
 - Haber solicitado acogerse a evaluación continua en las tres semanas siguientes al comienzo de las clases.
 - Haber obtenido una nota en cada prueba parcial mayor o igual a 3,5. Si la nota final " $NF = 0,45 * PEC1 + 0,55 * PEC2 + Trab$ " es mayor o igual a 5, el alumno habrá superado la asignatura.

b. Examen final: el alumno se presentará a un único examen en la convocatoria de enero. La asignatura queda superada con una nota en el examen mayor o igual a 5.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura	Otros	Apuntes de la asignatura proporcionados por el profesor Juan Luis Prieto.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Bibliografía

Bibliografía básica:

- Apuntes de clase (Juan Luis Prieto).
- "Mecánica de Fluidos" (A. Crespo Martinez; en ?Publicaciones? y Biblioteca ETSII).
- "Problemas de Mecánica de Fluidos" (Dpto. Mec. Fluidos; en ?Publicaciones? y Biblioteca).

Bibliografía adicional:

Todos los libros se llaman "Fluid Mechanics" o similar. Pueden utilizarse como obras de consulta para profundizar en determinados temas.

- F. M. White.
- Young & Munson.
- Cengel.
- Fox y MacDonald.
- Granger.
- Batchelor.
- Landau-Lifshitz.

- Shapiro.
- Courant & Friedrichs.
- Prandtl.
- Lamb.