



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**55000806 - Centrales Nucleares**

### PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	9
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55000806 - centrales nucleares
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Nuria Garcia Herranz	Despacho	nuria.garcia.herranz@upm.es	Sin horario.
Gonzalo Jimenez Varas (Coordinador/a)	Despacho	gonzalo.jimenez@upm.es	Sin horario.

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

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Larriba Del Apio, Samantha	samantha.larriba@upm.es	Jimenez Varas, Gonzalo

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Mecanica De Fluidos I
- Transferencia De Calor
- Tecnologia Nuclear

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingenieria en Tecnologias Industriales no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

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

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, 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 Industrial en sus actividades profesionales.

CG8 - Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés-castellano).

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA403 - Comprender la tecnología de los principales tipos de centrales nucleares y de sus sistemas principales y auxiliares.

RA404 - Comprender los fundamentos en que se basa el control de centrales nucleares.

RA405 - Conocer las principales tendencias en cuanto al diseño de centrales nucleares para el futuro y las ventajas que aportarán con respecto a las actuales

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se adquirirán los conocimientos necesarios para comprender cómo funciona un reactor nuclear de agua a presión (PWR) y un reactor nuclear de agua en ebullición (BWR). También se da una introducción a la seguridad nuclear y la protección radiológica. Por último, se tratan las principales tecnologías de reactores avanzados.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a las centrales nucleares
  - 1.1. Introducción a la generación nuclear
  - 1.2. Tipos de centrales nucleares de fisión
  - 1.3. Ciclo del combustible nuclear
    - 1.3.1. Fase pre-reactor (the front end)
    - 1.3.2. Fase reactor
    - 1.3.3. Fase post-reactor (the back end)
2. Neutrónica, termohidráulica y control de reactores
  - 2.1. Reactividad
  - 2.2. Envenenamiento por Xenon y Samario
  - 2.3. Control de la reactividad
  - 2.4. Generación de potencia
  - 2.5. Termohidráulica nuclear

### 3. Centrales nucleares de agua ligera

- 3.1. PWR. Combustible nuclear
- 3.2. PWR. Vasija del reactor
- 3.3. PWR. Núcleo del reactor
- 3.4. PWR. Sistema de refrigeración del reactor
- 3.5. PWR. Balance of Plant (BOP)
- 3.6. PWR. Sistemas de fluidos
- 3.7. PWR. Salvaguardias tecnológicas
- 3.8. PWR. Instrumentación y control
- 3.9. PWR. Loss of Coolant Accident (LOCA)
- 3.10. PWR. Operación del reactor
- 3.11. PWR. Contención nuclear. Sumidero último de calor
- 3.12. BWR. Sistema de refrigeración del reactor
- 3.13. BWR. Sistemas de fluidos y salvaguardias

### 4. Seguridad Nuclear

- 4.1. Introducción a la Seguridad Nuclear
- 4.2. Accidentes severos históricos

### 5. Reactores avanzados y futuros

- 5.1. Introducción a los reactores nucleares de Generación III/III+
- 5.2. Construcción de un reactor de Generación III+
- 5.3. Introducción a los reactores nucleares de Generación IV

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Módulo 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Módulo 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
	<b>Módulo 1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Módulo 1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	<b>Módulo 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Módulo 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
	<b>Módulo 1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Módulo 1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	<b>Módulo 1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Módulo 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
	<b>Módulo 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Módulo 1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	<b>Módulo 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Módulo 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
	<b>Módulo 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Módulo 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	<b>Módulo 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Módulo 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
	<b>Módulo 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Módulo 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	<b>Módulo 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Módulo 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
	<b>Módulo 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Módulo 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	

7	<p><b>Módulo 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Módulo 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Módulo 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Módulo 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>PEC1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
8	<p><b>Módulo 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Módulo 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Módulo 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Módulo 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
9	<p><b>Módulo 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Módulo 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Módulo 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Módulo 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
10	<p><b>Módulo 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Módulo 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Módulo 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Módulo 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
11	<p><b>Módulo 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Módulo 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Módulo 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Módulo 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
12	<p><b>Módulo 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Módulo 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Módulo 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Módulo 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
13	<p><b>Módulo 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Módulo 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Módulo 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Módulo 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
14	<p><b>Módulo 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Módulo 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Prácticas Tecnom</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Módulo 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Módulo 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Prácticas virtuales simulador</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	

15				<p><b>Informe prácticas</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Exposición y entrega trabajos</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
16				
17				<p><b>PEC2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen final evaluación no continua</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 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	PEC1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CG6 CG7 CG1 CG5
15	Informe prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	02:00	10%	5 / 10	CG1 CG5
15	Exposición y entrega trabajos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	02:00	40%	5 / 10	CG6 CG7 CG1 CG5 CG8
17	PEC2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CG6 CG7 CG1 CG5

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final evaluación no continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG6 CG7 CG1 CG5 CG8

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

- Habrá una sola PEC a mitad de curso (PEC1), que podrá liberar temario. En el examen final, los que hayan aprobado la PEC1 no tendrán que hacer la primera parte. Todos harán la segunda parte (PEC2) en la convocatoria de junio.
- En caso de no seguir la evaluación continua, se realizarán las PEC1, PEC2 y un examen final adicional con todo el temario de la asignatura.
- Los alumnos tendrán que desarrollar un trabajo en grupo sobre un tipo de reactor. Para la evaluación de dicho trabajo, habrá que realizar un vídeo y un documento escrito.
- Se realizará una práctica obligatoria en el simulador de Tecnomat, para la cual se darán las fechas durante el curso, ya que dependemos de su disponibilidad. Si por motivos de restricciones sanitarias fuese imposible su realización, se hará mediante un simulador virtual.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Todas las Presentaciones de clase	Bibliografía	Se encuentran accesibles para los alumnos en la plataforma moodle de la UPM
Material de apoyo	Bibliografía	Se encuentran accesibles para los alumnos en la plataforma moodle de la UPM

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

En caso de tener que recurrir a la telenseñanza por medidas de confinamiento, se adoptarán las siguientes medidas:

- Las clases se realizarán por vía telemática, haciendo uso de las herramientas disponibles en la UPM (Windows Teams, Blackboard Collaborate, etc.) o bien se grabarán, se editarán y se subirán a Moodle.
- La comunicación con el profesorado se realizará por correo electrónico y Windows Teams.
- La práctica de Tecnatom pasará a realizarse con un simulador virtual.

La asignatura permite trabajar algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible como el ODS 7 "Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos" (tema reactores nucleares avanzados).