



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



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

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**65004042 - Centrales Nucleares**

### PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado En Ingenieria De La Energia

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	65004042 - Centrales Nucleares
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	06IE - Grado en Ingeniería de la Energía
<b>Centro responsable de la titulación</b>	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 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 E Hidraulica
- Transferencia De Calor Y Materia
- Tecnologia Nuclear

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

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

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE40 - Comprender el funcionamiento y la operación de las centrales eléctricas.

CE42 - Conocer y comprender la física y tecnología de la desintegración radiactiva, la fisión y la fusión nuclear.

CE43 - Aplicar los principios de la ingeniería nuclear y de la protección radiológica.

CE45 - Aplicación de conocimientos de ingeniería al diseño, implantación y puesta en operación de plantas energéticas.

CE46 - Comprender la operación y las técnicas de mantenimiento de las máquinas e instalaciones energéticas.

CE48 - Comprender el aprovechamiento, transformación y gestión de los recursos energéticos.

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

RA145 - Comprender la tecnología de los principales tipos de centrales nucleares y de sus sistemas principales y auxiliares. Comprender los fundamentos en que se basa el control de centrales nucleares. 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. 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 en aula	Actividad 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 y vídeo de las prácticas</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Trabajo de la asignatura</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua 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 (PEC1+PEC2+examen adicional)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00</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 (progresiva)

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	CG7 CE40 CE42 CG1 CE43 CE45 CE46 CE48
15	Informe y vídeo de las prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	02:00	10%	5 / 10	CE40 CE45 CG5
15	Trabajo de la asignatura	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	40%	5 / 10	CG7 CE40 CE42 CE43 CE45 CE46 CE48 CG1 CG5 CG6
17	PEC2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CG7 CE40 CE42 CE43 CE45 CE46 CE48 CG1 CG5

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Informe y vídeo de las prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	02:00	10%	5 / 10	CE40 CE45 CG5
17	Examen final evaluación no continua (PEC1+PEC2+examen adicional)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	90%	5 / 10	CG7 CE40 CE42 CE43 CE45 CE46 CE48 CG1 CG5 CG6

### 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 hacerla de nuevo. Todos harán el examen global en la convocatoria de junio. Para aprobar la asignatura por evaluación progresiva será necesario aprobar la PEC1, el examen global, el trabajo y la práctica.
- En caso de no seguir la evaluación progresiva, se realizará un examen global con todo el temario de la asignatura en la convocatoria de junio. Para aprobar la asignatura en evaluación global, será necesario aprobar todas las partes del examen. Los alumnos de evaluación global deberán entregar un vídeo adicionalmente al guión de prácticas y deberán aprobar tanto el informe como el vídeo para poder aprobar 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 una presentación y un documento escrito. Si por motivos de restricciones sanitarias o por conveniencia en el desarrollo de la asignatura fuese imposible su realización, se harán vídeos en vez de presentaciones.

- Se realizará una práctica obligatoria en el simulador de Tecnatom, 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) 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).