



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

**65002024 - Energía Nuclear y Ciclo del Combustible**

### PLAN DE ESTUDIOS

06RE - Grado en Ingeniería de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	7
7. Recursos didácticos.....	9

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	65002024 - Energía Nuclear y Ciclo del Combustible
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<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>	06RE - Grado en Ingeniería de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos
<b>Centro responsable de la titulación</b>	06 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energia
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Jose Cesar Queral Salazar (Coordinador/a)	720	cesar.queral@upm.es	M - 12:00 - 14:00 J - 12:00 - 14:00

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

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1. Competencias

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.

CG4 - Comprender el impacto de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad . desarrollando la capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.

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.

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

F27 - Ingeniería nuclear y protección radiológica.

F31 - Control de la calidad de los materiales empleados.

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA149 - Diferenciar las diferentes tecnologías de generación térmica nuclear.

RA147 - Utilizar los principios de la ingeniería nuclear y la protección radiológica.

RA148 - Analizar el comportamiento de la población neutrónica en un reactor nuclear.

RA150 - Analizar el impacto de la gestión del combustible nuclear en los parámetros de seguridad de la planta.

RA151 - Comprender las actividades relacionadas con la primera y segunda parte del ciclo del combustible nuclear.

RA152 - Analizar las posibilidades de tratamiento y gestión de los residuos radiactivos de baja, media y alta actividad.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

No hay descripción de la asignatura.

### 4.2. Temario de la asignatura

1. Radiactividad y protección radiológica. Detectores de partículas radiactivas.

1.1. Mecanismos de generación de las partículas radiactivas.

1.2. Interacciones de la radiación con la materia. Blindajes.

1.3. Efectos biológicos de la radiación. Normativa.

1.4. Detectores de radiación.

2. Fisión. Moderación y difusión de neutrones.

2.1. Interacciones de los neutrones. Fisión

2.2. Conceptos básicos de la neutrónica.

2.3. Moderación de neutrones. Moderadores.

2.4. Difusión de neutrones.

3. Tipos de reactores nucleares

4. Gestión del combustible nuclear. Teorías del transporte y la difusión multigrupo.

4.1. Gestión del núcleo y gestión del combustible.

4.2. Perfiles de flujo y potencia.

4.3. Metodología del análisis de la recarga.

5. Ciclo del combustible nuclear y gestión de residuos radiactivos. Clausura y desmantelamiento de instalaciones radiactivas y nucleares.

5.1. Primera parte del ciclo de combustible nuclear.

5.2. Segunda parte del ciclo de combustible nuclear. Ciclo cerrado: reprocesamiento.

5.3. Segunda parte del ciclo de combustible nuclear. Ciclo abierto o cerrado: gestión de los residuos radiactivos.

5.4. Clausura y desmantelamiento de instalaciones nucleares o radiactivas.

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1. Mecanismos de generación de las partículas radiactivas. Interacción con la materia.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1. Interacciones de la radiación con la materia. Blindajes y Protección radiológica.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 1. Detectores.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Tema 1. Detectores</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
4	<b>Tema 2. Interacciones de los neutrones. Fisión</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2. Conceptos básicos de la neutrónica.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 2. Moderación y difusión de neutrones. Moderadores.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Tema 1. Trabajo individual sobre algún aspecto de la protección radiológica.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 04:00
6	<b>Tema 3. Tipos de reactores nucleares.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Tema 3. Tipos de reactores nucleares.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Tema 4. Gestión del núcleo y gestión del combustible.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

9	<b>Tema 4. Difusión multigrupo. Perfiles de flujo y potencia.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Tema 4. Metodología del análisis de la recarga.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 5. Primera parte del ciclo de combustible nuclear.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Examen temas 2, 3 y 4.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 03:00
12	<b>Tema 5. Segunda parte del ciclo de combustible nuclear.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 5. Clausura y desmantelamiento de instalaciones nucleares o radiactivas.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14				<b>Tema 5. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 03:00
15				<b>Tema 5. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 03:00
16				<b>Tema 5. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 03:00
17				<b>Examen prueba global</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00

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.



## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Tema 1. Trabajo individual sobre algún aspecto de la protección radiológica.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	20%	4 / 10	CG1 CG4 CG5 F31 F27 CG8
11	Examen temas 2, 3 y 4.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	60%	4 / 10	CG1 CG2 CG4 CG5 CG8 F31 F27
14	Tema 5. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	03:00	6.5%	4 / 10	CG1 CG4 CG5 CG8 F27
15	Tema 5. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	03:00	6.5%	4 / 10	CG1 CG4 CG5 CG8 F27
16	Tema 5. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	03:00	7%	4 / 10	CG2 CG5

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Tema 1. Trabajo individual sobre algún aspecto de la protección radiológica.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	20%	4 / 10	CG1 CG4 CG5 F31 F27 CG8

14	Tema 5. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	03:00	6.5%	4 / 10	CG1 CG4 CG5 CG8 F27
15	Tema 5. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	03:00	6.5%	4 / 10	CG1 CG4 CG5 CG8 F27
16	Tema 5. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	03:00	7%	4 / 10	CG2 CG5
17	Examen prueba global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	60%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG5 CG8 F31 F27

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen escrito de los temas 1 a 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	80%	5 / 10	CG1 CG4 CG5 CG8 F31 F27
Trabajo individual. Tema 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	04:00	20%	5 / 10	CG1 CG4 CG5

## 6.2. Criterios de evaluación

Calificación por evaluación continua: 20% Presentación de un CASO PRÁCTICO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, 60% examen presencial temas 2,3 y 4. 20 % Presentación del tema 5.

Calificación por prueba final: 80% examen presencial final temas 1, 2,3 y 4. 20 % Presentación del tema 5.

Calificación por evaluación extraordinaria: 20 % Presentación del tema 5. 80% Examen del resto de los temas. .

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
REACTORES NUCLEARES. J.M. MARTÍNEZ-VAL PEÑALOSA, M. PIERA. Editorial: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES. ISBN: 9788474841190	Bibliografía	Libro
El ciclo de combustible nuclear. Sociedad Nuclear Española	Bibliografía	Libro
TANG, Y.S.; SALING, J.H. Radiactive Waste Management. Hemisphere Publishing Corp. New York, 1990	Bibliografía	Libro
Detectores Geiger-Muller y de centelleo.	Equipamiento	Detectores de radiación.