



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

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

**65004024 - Energia nuclear y ciclo del combustible**

### PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado En Ingenieria De La Energia

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Primer 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.....	4
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>	65004024 - Energía nuclear y ciclo del combustible
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<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>	2018-19

## 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

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.

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.

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

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

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 (inglés-castellano).

### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA124 - Analizar el comportamiento de la población neutrónica en un reactor nuclear.

RA125 - Diferenciar las diferentes tecnologías de generación térmica nuclear en función del combustible, el moderador y el refrigerante.

RA126 - Analizar el impacto de la gestión del combustible nuclear en los parámetros de seguridad de la planta.

RA127 - Comprender las actividades relacionadas con la primera y segunda parte del ciclo del combustible nuclear.

RA128 - Analizar las posibilidades de tratamiento y gestión de los residuos radiactivos de baja, media y alta actividad.

RA123 - Utilizar los principios de la ingeniería nuclear y la protección radiológica.

## 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. Fisión. Moderación y difusión de neutrones.
  - 1.1. Interacciones de los neutrones. Fisión
  - 1.2. Conceptos básicos de la neutrónica.
  - 1.3. Moderación de neutrones. Moderadores.
  - 1.4. Difusión de neutrones.
2. Tipos de reactores.
  - 2.1. Tipos de reactores
  - 2.2. Reactores de agua a presión
  - 2.3. Reactores de agua en ebullición
3. Ciclo del combustible nuclear y gestión de residuos radiactivos. Clausura y desmantelamiento de instalaciones radiactivas y nucleares.
  - 3.1. Primera parte del ciclo de combustible nuclear.
  - 3.2. Segunda parte del ciclo de combustible nuclear. Ciclo cerrado: reprocesamiento.
  - 3.3. Segunda parte del ciclo de combustible nuclear. Ciclo abierto o cerrado: gestión de los residuos radiactivos.
  - 3.4. Clausura y desmantelamiento de instalaciones nucleares o radiactivas.
4. Radiactividad y protección radiológica. Detectores de partículas radiactivas.
  - 4.1. Mecanismos de generación de las partículas radiactivas.
  - 4.2. Interacciones de la radiación con la materia. Blindajes.
  - 4.3. Efectos biológicos de la radiación. Normativa.
  - 4.4. Detectores de radiación.

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p><b>Tema 1. Interacciones de los neutrones. Fisión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1. Conceptos básicos de la neutrónica.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 1. Moderación de neutrones. Moderadores.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1. Difusión de neutrones.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Tema 2. Tipos de reactores</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p><b>Tema 2. Reactores de agua a presión. Descripción del primario.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2. Reactores de agua a presión. Descripción del secundario.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p><b>Tema 2. Reactores de agua a presión. Sistemas auxiliares.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2. Reactores de agua a presión. Sistemas auxiliares</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Tema 2. Presentación de un reactor nuclear.</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 03:00</p>
6	<p><b>Tema 2. Reactores de agua a presión. Sistemas de emergencia.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2. Reactores de agua a presión. Sistemas de emergencia.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

7	<p><b>Tema 2. Reactores de agua en ebullición.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2. Reactores de agua en ebullición. Sistemas auxiliares .</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p><b>Tema 2. Reactores de agua en ebullición. Sistemas de emergencia.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2. Reactores de agua en ebullición. Sistemas de emergencia.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Examen temas 1 y 2 .</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p>
9	<p><b>Tema 3. Primera parte del ciclo de combustible nuclear.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. Segunda parte del ciclo de combustible nuclear. Ciclo cerrado: reprocesamiento</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p><b>Tema 3. Segunda parte del ciclo de combustible nuclear. Ciclo abierto o cerrado: gestión de los residuos radiactivos.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. Clausura y desmantelamiento de instalaciones nucleares o radiactivas.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11				<p><b>Tema 3. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 04:00</p>
12				<p><b>Tema 3. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 04:00</p>
13	<p><b>Tema 4. Mecanismos de generación de las partículas radiactivas.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4. Interacciones de la radiación con la materia. Blindajes.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

14				<b>Examen Tema 4.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:30
15	<b>Tema 4. Ejercicios.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 4. Detectores.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
16				<b>Tema 4. Trabajo individual</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 04:00
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 2. Presentación de un reactor nuclear.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	03:00	10%	4 / 10	CE43 CG5
8	Examen temas 1 y 2 .	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	5 / 10	CG1 CG4 CE42 CE43 CE48 CG2 CG5
11	Tema 3. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	04:00	12.5%	4 / 10	CG1 CE42 CE43 CG2 CG5
12	Tema 3. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	04:00	12.5%	4 / 10	CG1 CG4 CE42 CE43 CG2 CG8 CG5
14	Examen Tema 4.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	10%	3 / 10	CE48 CG5
16	Tema 4. Trabajo individual	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	04:00	15%	3 / 10	CE42 CE43

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
11	Tema 3. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	04:00	12.5%	4 / 10	CG1 CE42 CE43 CG2 CG5
12	Tema 3. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	04:00	12.5%	4 / 10	CG1 CG4 CE42 CE43 CG2 CG8 CG5
17	Examen prueba global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	75%	5 / 10	CG1 CG4 CE42 CE43 CE48 CG2 CG5

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Temas 1, 2, 3, 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	75%	5 / 10	CG1 CG4 CE42 CE43 CE48 CG2 CG8 CG5
Trabajo individual sobre el Tema 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	04:00	25%	5 / 10	CG1 CE42 CE43 CE48 CG2 CG8 CG5

## 6.2. Criterios de evaluación

Calificación por evaluación continua: 10% Presentación de un reactor nuclear, 40% examen presencial temas 1 y 2. 25 % Presentación del tema 3. 10% Examen del tema 4, 15% Trabajo del tema 4.

Calificación por prueba final: 25 % Presentación del tema 3. 75% Examen del resto de los temas.

Calificación por evaluación extraordinaria: 25 % Presentación del tema 3. 75% 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.