



POLITÉCNICA

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

2017/18 - 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.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	8
7. Recursos didácticos.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	65004024 - Energia nuclear y ciclo del combustible
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06IE - Grado en Ingenieria de la Energia
Centro en el que se imparte	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energia
Curso académico	2017-18

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
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 que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

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 al cursar la asignatura

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. Análisis del factor de multiplicación. Tipos de reactores.
 - 2.1. Formula de los seis factores. Dependencias de los seis factores
 - 2.2. Impacto de la heterogeneidad y el enriquecimiento.
 - 2.3. Tipos de reactores
 - 2.4. Reactores de agua a presión
 - 2.5. Reactores de agua en ebullición
3. Gestión del combustible nuclear. Teorías del transporte y la difusión multigrupo.
 - 3.1. Gestión del núcleo y gestión del combustible.
 - 3.2. Teoría del transporte y aproximaciones en la variable angular.
 - 3.3. Difusión multigrupo. Perfiles de flujo y potencia.
 - 3.4. Metodología del análisis de la recarga.
4. Ciclo del combustible nuclear y gestión de residuos radiactivos. Clausura y desmantelamiento de instalaciones radiactivas y nucleares.
 - 4.1. Primera parte del ciclo de combustible nuclear.
 - 4.2. Segunda parte del ciclo de combustible nuclear. Ciclo cerrado: reprocesamiento.
 - 4.3. Segunda parte del ciclo de combustible nuclear. Ciclo abierto o cerrado: gestión de los residuos

radiactivos.

4.4. Clausura y desmantelamiento de instalaciones nucleares o radiactivas.

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

5.1. Mecanismos de generación de las partículas radiactivas.

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

5.3. Efectos biológicos de la radiación. Normativa.

5.4. 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>Tema 1. Interacciones de los neutrones. Fisión Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1. Conceptos básicos de la neutrónica. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Tema 1. Moderación de neutrones. Moderadores. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1. Difusión de neutrones. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>Tema 2. Formula de los seis factores. Dependencias de los seis factores. Impacto de la heterogeneidad y el enriquecimiento. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Tipos de reactores Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p>Tema 2. Reactores de agua a presión. Descripción del primario. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Reactores de agua a presión. Descripción del secundario. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p>Tema 2. Reactores de agua a presión. Sistemas auxiliares. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Reactores de agua a presión. Sistemas de emergencia. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Tema 2. Presentación de un reactor nuclear. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 03:00</p>

6	<p>Tema 2. Reactores de agua en ebullición. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Reactores de agua en ebullición. Sistemas auxiliares y de emergencia. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
7	<p>Tema 3. Gestión del núcleo y gestión del combustible. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Teoría del transporte y aproximaciones en la variable angular. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p>Tema 3. Difusión multigrupo. Perfiles de flujo y potencia. Metodología del análisis de la recarga. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Examen temas 1, 2 y 3. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p>
9	<p>Tema 4. Primera parte del ciclo de combustible nuclear. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4. Segunda parte del ciclo de combustible nuclear. Ciclo cerrado: reprocesamiento Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p>Tema 4. Segunda parte del ciclo de combustible nuclear. Ciclo abierto o cerrado: gestión de los residuos radiactivos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4. Clausura y desmantelamiento de instalaciones nucleares o radiactivas. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11				<p>Tema 4. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 04:00</p>
12				<p>Tema 4. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 04:00</p>

13	<p>Tema 5. Mecanismos de generación de las partículas radiactivas. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5. Interacciones de la radiación con la materia. Blindajes. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14				<p>Examen Tema 5. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:30</p>
15	<p>Tema 5. Ejercicios. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 5. Detectores. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
16				<p>Tema 5. Trabajo individual PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 04:00</p>
17				<p>Examen prueba global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00</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.

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, 2 y 3.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	5 / 10	CG1 CG4 CE42 CE43 CE48 CG2 CG5
11	Tema 4. 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 4. 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 5.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	10%	3 / 10	CE48 CG5
16	Tema 5. 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 4. 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 4. 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, 5 y 6	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	75%	5 / 10	CG4 CE42 CE43 CE48 CG2 CG8 CG5 CG1
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 1,2 y3. 25 % Presentación del tema 4. 10% Examen del tema 5, 15% Trabajo del tema 5.

Calificación por prueba final: 25 % Presentación del tema 4. 75% Examen del resto de los temas.

Calificación por evaluación extraordinaria: 25 % Presentación del tema 4. 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.