

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Energía nuclear y ciclo del combustible

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Primer semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Energía nuclear y ciclo del combustible
Titulación	06IE - Grado en Ingeniería de la Energía
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía
Semestre/s de impartición	Quinto semestre
Módulos	Itinerario gestión y aprovechamiento energético
Materias	Obligatorias especialidad
Carácter	Optativa
Código UPM	65004024
Nombre en inglés	Nuclear energy and cycle of nuclear fuel

Datos Generales

Créditos	6	Curso	3
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería de la Energía no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería de la Energía no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

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).

Resultados de 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.

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Queral Salazar, Jose Cesar (Coordinador/a)	720	cesar.queral@upm.es	M - 12:00 - 14:00 J - 12:00 - 14:00

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

Descripción de la Asignatura

Temario

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.
6. Costes económicos de la energía nuclear y el ciclo de combustible nuclear

Cronograma

Horas totales: 67 horas y 30 minutos

Horas presenciales: 64 horas y 30 minutos (41.3%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 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>			
Semana 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>			
Semana 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>			
Semana 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>			
Semana 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. Duración: 03:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo</p> <p>Evaluación continua Actividad no presencial</p>

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

Semana 12				<p>Tema 4. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.</p> <p>Duración: 04:00</p> <p>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 13	<p>Tema 5. Costes económicos de la energía nuclear y el ciclo de combustible nuclear</p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 14	<p>Tema 6. Mecanismos de generación de las partículas radiactivas.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 6. Interacciones de la radiación con la materia. Blindajes.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Examen Tema 5.</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 15	<p>Tema 6. Ejercicios.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 6. Detectores.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
Semana 16				<p>Tema 6. Trabajo individual sobre algún aspecto de la protección radiológica.</p> <p>Duración: 04:00</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 17				<p>Examen prueba global</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Tema 2. Presentación de un reactor nuclear.	03:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No	10%	4 / 10	CE43, CG5
8	Examen temas 1, 2 y 3.	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	5 / 10	CG1, CG4, CE42, CE43, CE48, CG2, CG5
11	Tema 4. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.	04:00	Evaluación continua y sólo prueba final	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	12.5%	4 / 10	CG1, CE42, CE43, CG2, CG5
12	Tema 4. Presentaciones en grupos de 2 personas. Cada grupo 10-15 min.	04:00	Evaluación continua y sólo prueba final	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	12.5%	4 / 10	CG1, CG4, CE42, CE43, CG2, CG8, CG5
14	Examen Tema 5.	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	10%	3 / 10	CE48, CG5
16	Tema 6. Trabajo individual sobre algún aspecto de la protección radiológica.	04:00	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	15%	3 / 10	
17	Examen prueba global	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	75%	5 / 10	CG1, CG4, CE42, CE43, CE48, CG2, CG5

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. 25% Trabajo del tema 5.

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

Recursos Didácticos

Descripción	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.