



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

65004024 - Energía Nuclear y Ciclo del Combustible

PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado en Ingeniería de la Energía

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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
8. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	65004024 - energía 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 Ingeniería de la Energía
Centro responsable de la titulación	06 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía
Curso académico	2020-21

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.

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Sanchez Torrijos, Jorge	jorge.sanchez.torrijos@alumnos.upm.es	Queral Salazar, Jose Cesar
Fernández Cosials, Mikel Kevin	kevin.fcosials@upm.es	Queral Salazar, Jose Cesar

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

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

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.

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. 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. Moderación de neutrones. Moderadores.

2.3. Reactores nucleares

3. Reactores Nucleares. Sistema eléctrico.

- 3.1. Sistema eléctrico español. Objetivos de Desarrollo Sostenible
- 3.2. Tipos de reactores
- 3.3. Reactores de agua a presión
- 3.4. Reactores de agua en ebullición
- 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.

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1. Mecanismos de generación de las partículas radiactivas. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 1. Interacciones de la radiación con la materia. Blindajes. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 1. Mecanismos de generación de las partículas radiactivas. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 1. Interacciones de la radiación con la materia. Blindajes. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	Tema 1. Atenuación de la radiación mediante blindajes. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 1. Ejercicios. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 1. Atenuación de la radiación mediante blindajes. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 1. Ejercicios. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Examen tema 1 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:30
3	Tema 1. Efectos biológicos de la radiación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 1. Efectos biológicos de la radiación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 1. Efectos biológicos de la radiación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 1. Efectos biológicos de la radiación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	Tema 1. Efectos biológicos de la radiación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 1. Normativa. Detectores de radiación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 1. Efectos biológicos de la radiación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 1. Normativa. Detectores de radiación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	Tema 2. Interacciones de los neutrones. Fisión Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2. Probabilidades de interacción. Secciones eficaces Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 2. Interacciones de los neutrones. Fisión Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2. Probabilidades de interacción. Secciones eficaces Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Examen tema 1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00

6	<p>Tema 2. Alternativas técnicas para la obtención de reactores nucleares. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Moderación de neutrones. Moderadores. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Tema 2. Alternativas técnicas para la obtención de reactores nucleares. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Alternativas técnicas para la obtención de reactores nucleares. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
7	<p>Tema 3. Sistema eléctrico español. Objetivos de Desarrollo Sostenible Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Tipos de reactores Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Tema 3. Sistema eléctrico español. Objetivos de Desarrollo Sostenible Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Tipos de reactores Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
8	<p>Tema 3. Reactores de agua a presión. Descripción del primario. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Reactores de agua a presión. Descripción del primario. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Tema 3. Reactores de agua a presión. Descripción del primario. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Reactores de agua a presión. Descripción del primario. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Examen temas 2 y 3 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:30</p>
9	<p>Tema 3. Reactores de agua a presión. Descripción del primario. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Reactores de agua a presión. Descripción del secundario. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Tema 3. Reactores de agua a presión. Descripción del primario. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Reactores de agua a presión. Descripción del primario. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
10	<p>Tema 3. Reactores de agua a presión. Sistemas auxiliares. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Reactores de agua a presión. Sistemas auxiliares Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Tema 3. Reactores de agua a presión. Sistemas auxiliares. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Reactores de agua a presión. Sistemas auxiliares. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
11	<p>Tema 3. Reactores de agua a presión. Sistemas de emergencia. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Reactores de agua a presión. Sistemas de emergencia. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Tema 3. Reactores de agua a presión. Sistemas de emergencia. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Reactores de agua a presión. Sistemas de emergencia. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
12	<p>Tema 3. Reactores de agua en ebullición. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Reactores de agua en ebullición. Sistemas auxiliares . Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Tema 3. Reactores de agua en ebullición. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Reactores de agua en ebullición. Sistemas auxiliares . Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	

13	Tema 3. Reactores de agua en ebullición. Sistemas de emergencia. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4. Primera parte del ciclo de combustible nuclear. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 3. Reactores de agua en ebullición. Sistemas de emergencia. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4. Primera parte del ciclo de combustible nuclear. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
14	Tema 4. Segunda parte del ciclo de combustible nuclear. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 4. Segunda parte del ciclo de combustible nuclear. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Examen temas 2 y 3 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00
15				Trabajo individual sobre el ciclo del combustible nuclear. Tema 4 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 08:00
16				
17				Examen prueba global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

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.

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
2	Examen tema 1	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:30	5%	0 / 10	CG1 CE42 CE43
5	Examen tema 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	3 / 10	CG1 CG4 CE42 CE43 CG8 CG5
8	Examen temas 2 y 3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:30	5%	0 / 10	CG1 CG4 CE42 CE43 CE48 CG2 CG8 CG5
14	Examen temas 2 y 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	55%	3 / 10	CE42 CE43 CG2 CG8 CG5 CG1 CG4
15	Trabajo individual sobre el ciclo del combustible nuclear. Tema 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	08:00	10%	4 / 10	CG1 CG4 CE43 CG8

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

15	Trabajo individual sobre el ciclo del combustible nuclear. Tema 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	08:00	10%	4 / 10	CG1 CG4 CE43 CG8
17	Examen prueba global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	4 / 10	CE42 CE43 CE48 CG1 CG4 CG2 CG5

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Temas 1, 2, 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	90%	4 / 10	CG1 CG4 CE42 CE43 CE48 CG2 CG8 CG5
Trabajo individual sobre el Tema 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	04:00	10%	4 / 10	CG1 CE42 CE43 CE48 CG2 CG8 CG5

6.2. Criterios de evaluación

Calificación por evaluación continua: 10% cuestionarios telemáticos, 25% examen presencial tema 1. 55% Trabajo del tema 4. 10 % Trabajo del tema 4.

Calificación por prueba final: 10 % Trabajo del tema 4. 90% Examen del resto de los temas.

Calificación por evaluación extraordinaria: 10 % Trabajo del tema 4. 90% Examen del resto de los temas.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Presentaciones en Moodle	Recursos web	Presentaciones de cada uno de los temas de la asignatura
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.

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura permite relacionar los Objetivos de Desarrollo Sostenible con las distintas fuentes de generación de energía eléctrica siguiendo los informes del IPCC.

Se utilizara un equipo de la plataforma Teams con el nombre de la asignatura para la comunicación telemática con el alumno.

Los alumnos se podrán comunicar por email o por Teams con el profesorado de la asignatura