26-27

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
CUARTO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

TECNOLOGÍA NUCLEAR PARA PRODUCCIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA

CÓDIGO 68014120

UNED

26-27

TECNOLOGÍA NUCLEAR PARA PRODUCCIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA

CÓDIGO 68014120

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
PRÁCTICAS DE LABORATORIO
IGUALDAD DE GÉNERO

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	TECNOLOGÍA NUCLEAR PARA PRODUCCIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA
CÓDIGO	68014120
CURSO ACADÉMICO	2026/2027
DEPARTAMENTO	INGENIERÍA ENERGÉTICA
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (PLAN 2024) - CUARTO CURSO - SEMESTRE 2 - OPTATIVAS
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (PLAN 2009) - CUARTO CURSO - SEMESTRE 2 - OPTATIVAS
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA
CURSO - PERIODO - TIPO	- CUARTO - SEMESTRE 2 - OPTATIVAS
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (PLAN 2024) - CUARTO CURSO - SEMESTRE 2 - OPTATIVAS
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (PLAN 2011) - NINGUNO CURSO - SEMESTRE 2 - OPTATIVAS
Nº ETCS	5
HORAS	125.0
IDIOMAS EN QUE SE IMPARTE	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

El objetivo principal de esta asignatura es formar a los alumnos en el proceso de obtención de energía de origen nuclear por medio del proceso de fisión. Esto pasa por estudiar cómo funcionan los reactores nucleares de fisión, principalmente los principales parámetros que rigen su operación, y por conocer la problemática asociada a todo el ciclo de combustible que juega un papel fundamental en la sostenibilidad y el impacto ambiental de esta tecnología.

La asignatura comienza con una revisión histórica del desarrollo de la tecnología de fisión y de los principios físicos básicos, en gran parte ya estudiados en la asignatura de Fundamentos de Ingeniería Nuclear, para entender el concepto de reacción en cadena controlada y el funcionamiento del reactor. A continuación, se da paso al núcleo central de la asignatura dedicado al estudio del reactor como un sistema físico atendiendo tanto a su comportamiento en estático como en su evolución temporal. Finalmente, la última parte de la

asignatura se ha dividido en dos temas dedicados a la tipología de reactores y al ciclo de combustible respectivamente. El tema dedicado a la tipología de reactores se centra en describir los conceptos de reactor ya desarrollados y las posibles alternativas futuras dentro de la tecnología de fisión. En el último tema se describirá el ciclo de combustible desde las materias primas y su disponibilidad hasta la reutilización o gestión como residuo final de los elementos de combustible usados. Este tema es de vital importancia dentro de la tecnología de fisión ya que el impacto medioambiental y económico de esta tecnología es crítico a la hora de evaluar el coste-beneficio, y por tanto la viabilidad, de las diferentes tecnologías de fisión.

El gran reto actual al que se enfrenta la generación de energía es reducir drásticamente el uso de fuentes de energía que contribuyan al cambio climático. A día de hoy, esto es imposible de conseguir utilizando sólo energías renovables lo que lleva a la energía nuclear a jugar un papel clave en las próximas décadas como una alternativa o complemento a las energías renovables dado el bajo impacto de esta tecnología al cambio climático al no producir apenas CO_2. En este sentido, la Unión Europea ha declarado recientemente a la energía nuclear como una energía clave para conseguir la transición energética hacia fuentes de energía verdes, reavivando así el interés en este tipo de energía en nuestro entorno económico e industrial más cercano. Además, tampoco es desdeñable la importancia que tiene este tipo de energía para la independencia energética de la Unión Europea tradicionalmente dependiente de los recursos de otros países lo que resulta en incertidumbres de abastecimiento y precios.

De acuerdo con los informes de la IAEA, en el año 2020 se encontraban en el mundo 52 reactores nucleares en construcción, y 442 en operación. La tecnología de fisión nuclear está plenamente activa. Además de ser una tecnología prometedora para el futuro, sobre todo con la incorporación de nuevos esquemas avanzados de funcionamiento, se prevé la necesidad de una gran fuerza de trabajo para gestionar el desmantelamiento de numerosas unidades, así como la gestión de sus residuos.

Dicho esto, no hay que ignorar que actualmente la producción de energía nuclear por medio de los reactores de fisión conlleva unas contrapartidas en seguridad e impacto medio ambiental que han de ser consideradas para evaluar de forma adecuada el coste riesgo-beneficio de usar este tipo de energía. En este sentido, esta asignatura pretende en parte dotar al alumno de una opinión formada que le permita analizar, en base a los conocimientos técnicos actuales, la adecuación de esta tecnología dentro del panorama energético actual y futuro. Este tipo de conocimiento se antoja fundamental para el ingeniero que quiera dedicarse al sector de la energía.

Esta asignatura se enmarca dentro de la materia de ingeniería nuclear y esta relacionada con las asignaturas Fundamentos de Ingeniería Nuclear y Protección Radiológica.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Es imprescindible que el alumno tenga conocimientos previos de física, cálculo, y ecuaciones diferenciales que el alumno deberá haber cursado en los primeros cursos del grado correspondiente.
Es recomendable haber cursado o estar cursando la asignatura de Fundamentos de Ingeniería Nuclear.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	JUAN PABLO CATALAN PEREZ (Coordinador/a de asignatura)
Correo Electrónico	jpcatalan@ind.uned.es
Teléfono	91398-8209
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos	FRANCISCO M OGANDO SERRANO
Correo Electrónico	fogando@ind.uned.es
Teléfono	91398-8223
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Profesor:	D. Juan Pablo Catalán Pérez
Horario de guardia:	Martes y Jueves de 16 a 18 horas
Teléfono:	913988209
Despacho:	0.15
Dirección	Juan del Rosal 12, 28040, Madrid
Correo electrónico:	jpcatalan@ind.uned.es
Curso Virtual	Curso ALF

Profesor:	D. Francisco Ogando Serrano
Horario de guardia:	Martes y Jueves de 16 a 18 horas
Teléfono:	913988223

Despacho:	0.15
Dirección	Juan del Rosal 12, 28040, Madrid
Correo electrónico:	fogando@ind.uned.es
Curso Virtual	Curso ALF

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

Las sesiones de tutoría se imparten presencialmente y en línea desde el Centro Asociado de referencia o, en su defecto, desde otro Centro Asociado. A continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura.

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Ver competencias en Resultados del Aprendizaje

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

CO.22. Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos científicos y tecnológicos de la tecnología nuclear para la producción de energía eléctrica.

OTRAS COMPETENCIAS:

•Comprensión de textos técnicos en lengua inglesa.
•Capacidad de análisis y síntesis.
•Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica.
•Manejo de las tecnologías de la información y comunicación (TICs).
•Capacidad para gestionar información.
•Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos de ingeniería nuclear.

CONTENIDOS

Capítulo 1. Breve historia de la tecnología nuclear.

1. Los tiempos heroicos.
2. El proyecto Manhattan.
3. La postguerra.
4. Usos civiles de la energía nuclear.

Capítulo 2. Conceptos físicos básicos

1. La naturaleza atómica y nuclear de la materia.
2. Radiactividad y reacciones nucleares.
3. Interacción de la radiación con la materia.
4. Fisión nuclear.

Capítulo 3. Fundamentos del reactor de fisión

1. Reacción en cadena controlada y autosostenida. Criticidad y reactividad.
2. Procesos físicos relevantes para el neutrón dentro del núcleo.
3. Ciclo de vida del neutrón.
4. Factor de multiplicación k.
5. Potencia del reactor.

Capítulo 4. Moderación neutrónica

1. Introducción.
2. Uso de dispersiones elásticas.
3. Uso de dispersiones inelásticas
4. Escape de las resonancias.
5. Tiempo de moderación y ciclo neutrónico.

Capítulo 5. Difusión de los neutrones

1. Introducción.
2. Planteamiento de la ecuación de difusión.
3. Fugas de neutrones.
4. Análisis de casos simples.

Capítulo 6. Evolución temporal del reactor

1. Período del reactor.
2. Cinética del reactor. Neutrones diferidos.
3. Coeficientes de reactividad.
4. Envenenamiento por productos de fisión.
5. Control del reactor.
6. Quemado del combustible

Capítulo 7. Tipos de reactores de fisión

1. Tipología de los reactores
2. Generación II.
3. Generación III(+).
4. Reactores modulares.
5. Generación IV.

Capítulo 8. Ciclo de combustible

1. Materias primas y su disponibilidad.
2. Esquema general del ciclo de combustible.
3. Fases Pre-reactor: Extracción, procesado y fabricación.
4. Utilización.
5. Fases Post-reactor: almacenamiento, reprocesado y gestión de residuos.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada es la característica de la UNED, enseñanza a distancia apoyada en el uso de las tecnologías de información y comunicación. La bibliografía básica está especialmente diseñada para facilitar al alumno la asimilación de los contenidos de manera autónoma.
Las actividades de seguimiento y evaluación continua se realizarán a través de las Pruebas de Evaluación Continua (PEC) a distancia.
Por otra parte, la prueba presencial personal y las prácticas presenciales serán indicadoras del nivel global de asimilación alcanzado por el estudiante al finalizar el periodo de aprendizaje de la asignatura.
Las pruebas de evaluación continua tienen carácter obligatorio y se realizarán paulatinamente a lo largo del curso. Están pensadas para que los estudiantes puedan contrastar su proceso de asimilación en cada uno de los bloques en que se estructura la asignatura.
Las prácticas presenciales obligatorias tienen como objetivo fundamental que el alumno entre en contacto con las instalaciones de carácter nuclear y vean in situ la enorme complejidad, desarrollo tecnológico y la seguridad de esas instalaciones. En caso de establecer las prácticas en los locales del Departamento de Ingeniería Energética, el objetivo será afianzar y extender conocimientos clave vinculados a la asignatura.
La labor personal y continuada del alumno es imprescindible para el proceso de aprendizaje, siendo fundamental la asimilación de los nuevos conceptos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Calculadora no programable

Criterios de evaluación

Adecuación de la respuesta

% del examen sobre la nota final	80
Nota del examen para aprobar sin PEC	
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	4

Comentarios y observaciones

No es posible aprobar la asignatura, independientemente de la nota en el examen, sin haber realizado tanto las PEC como las prácticas presenciales con una evaluación mínima de 4 en cada una de ellas.

El número de preguntas de examen es orientativo, puede variar ligeramente en cada examen.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?	Si

Descripción

Preguntas de desarollo sobre cada uno de los temas que conforman la asignatura

Criterios de evaluación

Adecuación de la respuesta

Ponderación de la PEC en la nota final	10%
Fecha aproximada de entrega	15/05/2027

Comentarios y observaciones

Al inicio del curso virtual se pondrá el enunciado de las PEC a disposición de los estudiantes en el apartado “Trabajos” del Curso Virtual, con la fecha límite para la entrega en la convocatoria ordinaria.

Posteriormente a la calificación de la asignatura en convocatoria ordinaria se abrirá de nuevo el plazo de entrega de las PEC para la convocatoria de septiembre, con la fecha aproximada de entrega del 28/08/2022.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si

Descripción

Prácticas presenciales

Estas prácticas consisten o bien en una visita a una Instalación Nuclear, o bien prácticas en los locales del Departamento de Ingeniería Energética de la ETS Ingenieros Industriales. Se realizarán en principio en el periodo de prácticas de las asignaturas del segundo semestre del grado en el mes de junio.

No hay sesión de prácticas en el mes de septiembre. Por lo tanto, y dado el carácter obligatorio de las mismas, cualquiera que sea el plan que el alumno tenga de examinarse (junio/septiembre) siempre tendrá que realizar las prácticas en el mes de junio.

Las prácticas presenciales obligatorias tienen como objetivo fundamental que el alumno entre en contacto con las instalaciones de carácter nuclear y vean in situ la enorme complejidad, desarrollo tecnológico y la seguridad de esas instalaciones. En caso de establecer las prácticas en los locales del Departamento de Ingeniería Energética, el objetivo será afianzar y extender conocimientos clave vinculados a la asignatura.

Criterios de evaluación

Se debe obtener una nota igual o superior a 4 puntos para poder aprobar la asignatura.

Ponderación en la nota final 10%

Fecha aproximada de entrega 31/06/2027

Comentarios y observaciones

Consultar fecha definitiva en el calendario de prácticas del grado para asignaturas del segundo semestre cuando esté disponible.

Con antelación a la realización de las prácticas, los alumnos recibirán toda la información necesaria sobre las mismas: actividades y material de apoyo. Esa misma información aparecerá en el curso virtual de la asignatura.

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La evaluación de la asignatura se realizará en función de las siguientes actividades, todas ellas obligatorias.
Prueba Presencial (PruP).
Práctica Presencial (PraP).
Pruebas de Evaluación Continua (PEC).
La nota final de la asignatura se calcula de acuerdo a los siguientes criterios:
1. La asignatura se aprueba si se obtiene una calificación global igual o superior a cinco, pero además se fija como condicionante adicional para la superación de la misma, el haber obtenido un mínimo de 4 puntos sobre 10 cada una de las anteriores actividades.
2. Si se supera el condicionante mencionado, el cálculo de la nota final de la asignatura se hace de acuerdo a la siguiente fórmula:
Nota (final) = 0,1 ×PraP + 0,1 ×PEC + 0,8 ×PruP
Si la nota del examen es menor que 4 la nota final en las actas será la nota del examen, sin ponderar con las otras dos actividades.
***La Nota asociada a cualquier actividad se puntúa de 0 a 10.**

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

La asignatura se estudiará por medio de apuntes que dará el equipo docente y que estarán disponibles en el curso virtual. Los apuntes han sido pensados para ser autocontenidos.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788450069990
Título:TEORÍA DE REACTORES Y ELEMENTOS DE INGENIERÍA NUCLEAR (VOL.I)null
Autor/es:Goded Echevarría, Federico ;
Editorial:CENTRO DE INVESTIGACIONES ENERGÉTICAS, MEDIOAMBIENTALES Y TECNOLÓGICAS (CIEMAT)

ISBN(13):9788474841190
Título:REACTORES NUCLEARES1ª
Autor/es:Martínez-Val Peñalosa, José Mª ; Piera, Mireia ;
Editorial:UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Los libros referenciados en la bibliografía complementaria son dos de las obras más completas sobre teoría de reactores que se pueden encontrar en castellano. Ambas cubren todos los contenidos de la asignatura de forma extensa y en mayor profundidad por lo que son altamente recomendables como obras de consulta.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Es fundamental para el desarrollo de la asignatura que el alumno utilice el Curso Virtual.

Cualquier material complementario adicional que se pueda publicar o aconsejar se encontrará en dicha Plataforma. El alumno puede enviar sus consultas a los distintos foros de debate, o por correo electrónico a la atención de cualquiera de los profesores de la asignatura.

Programas de radio y otros materiales multimedia grabados por el equipo docente:

En el curso virtual de la asignatura se comunicará al alumno la temática del material audiovisual que se emita, así como la significación del mismo en el contexto de la asignatura. Además, podrá encontrar una relación de estos audios o videos con los enlaces adecuados.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Prácticas presenciales obligatorias

Es obligatorio realizar prácticas presenciales de esta asignatura.

En el apartado “Sistema de evaluación” de esta guía está la información completa sobre estas prácticas.

La información acerca de las prácticas de laboratorio de todas las asignaturas de Grado se encuentra en la página web de la Escuela, esa información general se particulariza en el curso virtual de esta asignatura.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.