

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Ampliación de tecnología nuclear

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Segundo semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Ampliación de tecnología nuclear
Titulación	05AX - Master Universitario en Ingeniería de la Energía
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
Semestre/s de impartición	Segundo semestre
Carácter	Obligatoria
Código UPM	53001037
Nombre en inglés	Extended nuclear technology

Datos Generales

Créditos	4.5	Curso	1
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

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

Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario 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

Tecnología nuclear: fundamentos de las desintegraciones, reacciones nucleares, ciclo neutrónico en reactores de fisión

Centrales nucleares: reactores de fisión nuclear

Competencias

CE 10. - Aplicar los conocimientos adquiridos en la ciencia y tecnología nuclear para la práctica profesional en las empresas del sector nuclear, diseñando, coordinando, dirigiendo e integrando los conocimientos necesarios para poner en marcha y operar una instalación nuclear.

CE 15 - Analizar y simular los principios de la Física Nuclear y de la estructura de los núcleos, en relación con la Ingeniería nuclear

CE 16 - Capacitar en el cálculo del diseño de los reactores nucleares, mediante herramientas computacionales de simulación neutrónica y termohidráulica. Resolver problemas, interpretar los resultados, y conocer las limitaciones y capacidades de la simulación.

CE 22 - Conocer los criterios básicos de seguridad y protección radiológica, y las tecnologías del blindaje contra las radiaciones.

Resultados de Aprendizaje

RA36 - Aplicabilidad de los códigos de cálculo para física de reactores de fisión

RA163 - Conocimiento avanzado del diseño de los núcleos de reactores de fisión

RA34 - Conocimiento del esquema de cálculo empleado para diseño y análisis de reactores de fisión

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
García Herranz, Nuria (Coordinador/a)	Despacho	nuria.garcia.herranz@upm.es	La hora previa a la impartición de las clases
Lorente Fillol, Alfredo	Despacho	alfredo.lorente@upm.es	La hora previa a la impartición de las prácticas.

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

El objetivo de la asignatura es que los alumnos adquieran un conocimiento avanzado en Física de Reactores Nucleares de Fisión, es decir, en la física de los sistemas donde se producen reacciones de fisión en cadena mantenidas y controladas. El comportamiento de tales sistemas está gobernado por la distribución de neutrones en su seno, por lo que la asignatura se centra en el estudio de la Neutrónica, disciplina que analiza la difusión de los neutrones a través de la materia, sus interacciones con los núcleos y los cambios en la materia debidos a dichas interacciones.

Además de para el estudio de reactores, la Neutrónica es fundamental en otras áreas como: evaluación de riesgo de criticidad en instalaciones donde se manipula material fisible, estudios de blankets para futuros reactores de fusión, estudios de protección radiológica, activación de estructuras por irradiación neutrónica, transmutación de residuos radiactivos o uso de neutrones en análisis de activación e imagen para aplicaciones industriales y médicas. Por tanto, es fundamental que un ingeniero nuclear tenga una sólida formación en Neutrónica.

En relación a la Física de Reactores, su estudio se aborda en tres fases:

- 1) Caracterizando cómo interaccionan los neutrones con la materia. Para ello se estudian con detalle los datos nucleares (producción y almacenamiento en librerías evaluadas, que se visualizan con el programa JANIS de la OCDE/NEA Data Bank)
- 2) Analizando cómo se mueven y distribuyen los neutrones en la materia. Para ello se estudia la teoría del transporte neutrónico y su aproximación de difusión
- 3) Analizando cómo la distribución de neutrones determina el funcionamiento de los reactores en condiciones estacionarias y transitorias. Para ello se aborda el análisis de reactores con el simulador de núcleo desarrollado en la UPM COBAYA.

Aunque la asignatura se enfoca fundamentalmente a los reactores nucleares para producción de energía eléctrica, también se abordan características generales de los otros tipos de reactores: de investigación y de propulsión.

Temario

1. Datos nucleares
 - 1.1. Bases de datos nucleares. Visualización con JANIS
 - 1.2. Secciones eficaces con neutrones. Visualización y manipulación con JANIS
2. Transporte Neutrónico
 - 2.1. Ecuación del transporte neutrónico
 - 2.2. Métodos de resolución de la ecuación de transporte
 - 2.3. Aproximación de difusión
3. Análisis 3D de reactores
 - 3.1. Cálculos neutrónicos 3D: aproximación estándar
 - 3.2. Cálculos 3D con simulador de núcleo COBAYA

Cronograma

Horas totales: 48 horas

Horas presenciales: 48 horas (41%)

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	Impartición Tema 1.1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	Ejercicios computacionales del Tema 1.1 Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
Semana 3	Impartición Tema 1.2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega 1 de ejercicios Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 4	Ejercicios computacionales Tema 1.2 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
Semana 5	Impartición Tema 2.1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega 2 de ejercicios Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 6	Ejercicios Tema 2.1 Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
Semana 7	Impartición Tema 2.2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega 3 de ejercicios Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 8	Ejercicios computacionales Tema 2.2 Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
Semana 9	Impartición Tema 2.3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega 4 de ejercicios Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial

Semana 10	<p>Ejercicios computacionales Tema 2.3 Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p>Práctica de laboratorio: medida del flujo neutrónico Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación de la práctica de laboratorio Duración: 01:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Actividad presencial</p>
Semana 11	<p>Ejercicios computacionales Tema 2.3 Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p>Entrega 5 de ejercicios Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 12	<p>Impartición Tema 3.1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Entrega 6 de ejercicios Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 13	<p>Impartición Tema 3.2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 14	<p>Ejercicios computacionales Tema 3.2 Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p>Entrega 7 de ejercicios Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				<p>Examen de evaluación continua Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial Examen final Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final 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
3	Entrega 1 de ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%	5 / 10	CE 15, CE 10.
5	Entrega 2 de ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%	5 / 10	CE 15, CE 10.
7	Entrega 3 de ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%	5 / 10	CE 15, CE 10.
9	Entrega 4 de ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%	5 / 10	CE 15, CE 10.
10	Evaluación de la práctica de laboratorio	01:00	Evaluación continua y sólo prueba final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	10%	5 / 10	CE 22
11	Entrega 5 de ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%	5 / 10	CE 15, CE 10.
12	Entrega 6 de ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%	5 / 10	
14	Entrega 7 de ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%	5 / 10	CE 15, CE 10.
17	Examen de evaluación continua	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	55%	5 / 10	CE 16
17	Examen final	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	90%	5 / 10	CE 15, CE 16, CE 10.

Criterios de Evaluación

Dos opciones de evaluación a elegir por el alumno: 1) Evaluación continua 2) Evaluación final

1) Evaluación continua (la entrega de TODOS los ejercicios es OBLIGATORIA)

- 55% de la nota por evaluación de un examen a celebrar el día del examen final
- 35% de la nota por entrega de ocho ejercicios de trabajo personal
- 10% de la nota por evaluación de las prácticas de laboratorio

2) Evaluación final

- 90% de la nota por evaluación de un examen final
- 10% de la nota por evaluación de las prácticas de laboratorio (OBLIGATORIAS)

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Apuntes elaborados por el equipo docente	Bibliografía	Apuntes de la asignatura
Duderstadt J.J., Hamilton L.J., Nuclear Reactor Analysis, Ed. John Wiley & Sons, 1976	Bibliografía	Recomendado para los Temas 2 y 3
Martínez-Val J.M., Piera M., Reactores Nucleares, ETSII, UPM, 1997	Bibliografía	Recomendado para el Tema 1
Reuss P., Neutron Physics, EDP Sciences, 2008	Bibliografía	Recomendado para Temas 1 y 3
Stacey W.M., Nuclear Reactor Physics, Ed. John Wiley & Sons, 2001	Bibliografía	Recomendado para Temas 1.2; para Tema 2.2
Waltar A.E., Reynolds A.B., Fast Breeder Reactors, Pergamon Press, 1981	Bibliografía	Recomendado para el Tema 4
Código MARIA	Otros	Código de simulación computacional con el que se resolverán parte de los ejercicios propuestos
Código JANIS	Otros	Código de simulación computacional con el que se resolverán parte de los ejercicios propuestos
Código COBAYA	Otros	Código de simulación computacional con el que se resolverán parte de los ejercicios propuestos