

17-18

PROGRAMA DE DOCTORADO EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



SEGURIDAD E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE INSTALACIONES DE FUSIÓN NUCLEAR

CÓDIGO 28801119



Ámbito: GUJ - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



B499AFDB82C9CEA2D3AAA4A53BF0B0AD

17-18

SEGURIDAD E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL
DE INSTALACIONES DE FUSIÓN NUCLEAR
CÓDIGO 28801119

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA



Nombre de la asignatura	SEGURIDAD E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE INSTALACIONES DE FUSIÓN NUCLEAR
Código	28801119
Curso académico	2017/2018
Títulos en que se imparte	PROGRAMA DE DOCTORADO EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES (máster seleccionado) / MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
Tipo	
Nº ETCS	0
Horas	0.0
Periodo	SEMESTRE
Idiomas en que se imparte	

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Dentro de las posibilidades de disponer de una fuente de energía aceptable desde el punto de vista de la sostenibilidad, la Fusión Nuclear se presenta como una de las alternativas que goza de mayor atractivo y consideración a nivel de investigación y desarrollo dentro del panorama energético mundial. Las dos vías en que se centran los esfuerzos para lograr explotar la energía nuclear de fusión como fuente de energía son la fusión por confinamiento magnético (FCM) y la fusión por confinamiento inercial (FCI).

Para el desarrollo de la fusión nuclear es clave demostrar no sólo la viabilidad de la ganancia energética de los procesos de fusión, sino también, que el funcionamiento de las futuras plantas de fusión será aceptable por el entorno social. A este respecto destacan especialmente tres aspectos prácticos:

- Seguridad para los trabajadores de las plantas.
- Gravedad de potenciales accidentes con emisión de efluentes radiactivos.
- Generación de residuos radiactivos.

En esta asignatura se analizan y responden en profundidad dos de las grandes cuestiones de la tecnología de fusión: su potencialidad en lo que respecta a seguridad e impacto medioambiental y la gestión de residuos radiactivos.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Para iniciar el estudio del curso son necesarios conocimientos de ciencia y tecnología nuclear a nivel fundamental. Si dichos conocimientos previos son limitados, debe consultarse con el equipo docente para recibir orientaciones precisas que permitan enfocar el estudio de forma adecuada, y en su caso estudiar durante el curso algún tema de apoyo.

Es recomendable tener conocimientos suficientes para lectura en inglés técnico



EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

FRANCISCO M. OGANDO SERRANO
fogando@ind.uned.es
91398-8223
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

JAVIER SANZ GOZALO
jsanz@ind.uned.es
91398-6463
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

RAFAEL JUAREZ MAÑAS
rjuarez@ind.uned.es
91398-8223
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
INGENIERÍA ENERGÉTICA

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

D. Francisco Ogando

Jueves de 16a 20 h.

ETSII despacho 0.15

Tel.: 91 398 8223

Correo electrónico: fogando@ + ind.uned.es

D. Javier Sanz

Martes, de 16 a 20 h.

ETSII despacho 2.18

Tel.: 91 398 6463

Correo electrónico: jsanz@ + ind.uned.es

D. Rafael Juárez Mañas

Martes y Jueves, de 16 a 18 h.

ETSII despacho 0.16

Tel.: 91 398 8731

Correo electrónico: rjuarez@ + ind.uned.es

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE



RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los objetivos de la asignatura son los siguientes:

- Conocimiento de la física básica asociada a las diferentes soluciones (FCI y FCM) propuestas para la explotación de las reacciones de fusión como fuente de energía.
- Fundamentar la potencialidad de la fusión nuclear en lo que respecta a la seguridad operacional, el impacto medioambiental y la seguridad física a la no proliferación.
- Conocer la descripción funcional de los distintos sistemas que integran las instalaciones experimentales y diseños conceptuales de centrales eléctricas de fusión asociadas a las dos vías propuestas (FCI y FCM) por el desarrollo tecnológico de la energía de fusión nuclear.
- Saber fundamentar la definición de objetivos de la fusión nuclear con respecto a la seguridad y el impacto medioambiental.
- Entender el efecto de la selección de materiales en la consecución de centrales eléctricas de fusión seguras y respetuosas con el medioambiente.
- Entender el origen, cantidad y nivel de radiotoxicidad de los residuos generados en las instalaciones experimentales y diseños conceptuales de centrales eléctricas de fusión.
- Entender el origen y niveles de dosis asociadas a las situaciones accidentales más severas que pudieran concebirse en las instalaciones experimentales y diseños conceptuales de centrales eléctricas de fusión.
- Conocimiento básico de la problemática de seguridad, protección radiológica y generación de residuos en el diseño de reactores de fusión tipo ITER.
- Comprender cómo se integran los diferentes elementos (programas y bases de datos) computacionales constituyentes de la metodología de cálculo a utilizar en la evaluación de la seguridad, impacto medioambiental y radioprotección de instalaciones y centrales de fusión nuclear y de aceleradores de alta intensidad tipo IFMIF-DONES concebidos para desarrollo de materiales de reactores de fusión.

Objetivos de aprendizaje

En esta asignatura se pretende, fundamentalmente, que el alumno adquiera los conocimientos específicos que le permitan su formación para abordar actividades de investigación en el campo de la seguridad, radioprotección y gestión de residuos de las centrales e instalaciones experimentales de fusión nuclear, y también aunque en menor extensión, de las instalaciones de irradiación concebidas para el desarrollo de materiales de las centrales de fusión. A partir de este objetivo básico, se establecen los tres objetivos puntuales que a continuación se exponen y enlazan de forma secuencial.

Primeramente se pretende que el alumno adquiera un grado de comprensión adecuado sobre la física inherente al funcionamiento de una central de fusión nuclear, sea del tipo FCI o FCM, y fundamentalmente llegue a asimilar cuáles son los principales problemas que habrá que resolver para hacer de la fusión nuclear una fuente de energía competitiva y



aceptable a nivel social. En segundo lugar, se pretende que el alumno llegue a ser capaz de comprender, plantear y analizar cuáles son los problemas fundamentales de la fusión en lo que respecta a las cuestiones de seguridad e impacto medioambiental, y las posibles estrategias que se plantean para su solución. Dentro de ellas se encuentra la de desarrollar materiales de baja activación resistentes al daño neutrónico, lo que precisa el uso y diseño de nuevas instalaciones de irradiación, cuya problemática de seguridad, radioprotección y generación de residuos debe ser planteada y conocida. De esta forma se pretende que el alumno asimile el estado actual de la investigación y desarrollo en estas áreas de la tecnología de la fusión nuclear, y las metas a las que se quiere llegar. Finalmente, con el tercer objetivo se pretende que el alumno conozca como se abordan los problemas del análisis de seguridad, radioprotección y de producción y gestión de residuos radiactivos haciendo uso de la simulación computacional. También se pretende que el alumno adquiera destreza en la utilización de alguno de los programas de simulación numérica integrados dentro de la metodología computacional diseñada para análisis de seguridad y radioprotección. Se han desarrollado unas prácticas virtuales para poder comprobar los efectos de la selección de materiales en el diseño de blindajes contra la radiación. El programa de la asignatura se ha elaborado en función de los objetivos indicados.

CONTENIDOS

METODOLOGÍA

La metodología de aprendizaje se basa en el modelo de educación a distancia de la UNED. Las actividades formativas están basadas principalmente en la interacción con el Equipo Docente y el trabajo autónomo de los estudiantes. El equipo docente proporcionará orientaciones y material de apoyo para el estudio de la asignatura y atenderán las consultas que planteen los alumnos. El trabajo autónomo estará marcado por una serie de actividades de aprendizaje, tales como el estudio de contenidos teóricos y la realización de pruebas de evaluación continua, prácticas virtuales de laboratorio y pruebas presenciales.

El alumno dedicará aproximadamente un 60% de la duración del curso a la lectura comprensiva del material de estudio de la asignatura. Durante el desarrollo del curso el estudiante deberá entregar una o más pruebas de evaluación a distancia y prácticas virtuales que supondrán alrededor del 30% del tiempo de estudio. Un 10% de la asignatura se dedicará a la preparación específica del examen presencial.

El marco en el que se desarrollará el curso será el curso virtual, que será la herramienta principal de comunicación entre los estudiantes y el equipo docente y de los estudiantes entre sí. A través de esta plataforma virtual el estudiante tendrá acceso principalmente a los siguientes elementos de apoyo:

1. El módulo de contenidos, en el que se pondrán a disposición de los estudiantes unos apuntes complementarios sobre mecánica de fluidos y una Guía de Estudio en la que se



recogerán recomendaciones sobre el estudio de la asignatura y toda la información necesaria actualizada.

2. Prueba de evaluación continua, que constará de una serie de cuestiones teórico-prácticas que permitirá al estudiante hacer un seguimiento de su progreso en la adquisición y asimilación de conocimientos y servir de medio de evaluación junto con la prueba presencial.
3. Prácticas virtuales de simulación, en las que se propondrán unos problemas que deberán resolverse con la ayuda de las herramientas de simulación remota del área de ingeniería nuclear.
4. Los foros de debate, en los que el estudiante podrá ir planteando las dudas que le vayan surgiendo en el estudio de los contenidos de la asignatura, y en los que recibirá las correspondientes aclaraciones por parte del equipo docente. Los estudiantes también podrán participar en los foros contestando cuestiones formuladas por sus compañeros.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):

Título:SEGURIDAD E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE INSTALACIONES DE FUSIÓN NUCLEAR. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y APLICACIONES

Autor/es:J. Sanz ;

Editorial:Universidad Nacional de Educación a Distancia, Departamento de Ingeniería Energética, Ingeniería Nuclear, Noviembre 2002. Rev. Oct. 2007

Libro:

J. Sanz, "Seguridad e impacto medioambiental de instalaciones de fusión nuclear.

Metodología de análisis y aplicaciones" (2007).

Apuntes:

R. Juárez, F. Ogando, "Problemas neutrónicos en la instalación ITER" (en continuo desarrollo).

Los textos que sean necesarios para la preparación del examen se encontrarán disponibles en la plataforma virtual para la descarga por parte de los estudiantes.

Manual de prácticas:

F. Ogando, "Guía de la práctica MCBLIND".

Se utilizará junto con una herramienta de simulación por ordenador.



BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Fusión por confinamiento magnético

- <https://www.euro-fusion.org/>
- <http://www.iter.org/>
- <http://fusionsites.ciemat.es>
- <http://www.ccfе.ac.uk/JET.aspx>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/ITER>

Fusión por confinamiento inercial

- <https://lasers.llnl.gov>
- http://en.wikipedia.org/wiki/National_Ignition_Facility

Material audiovisual propio

- Lección "Protección radiológica en aceleradores de alta intensidad".

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Curso virtual:

Es fundamental para el desarrollo de la asignatura que el alumno utilice la Plataforma aLF. 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 grabados por el equipo docente:

En el curso virtual de la asignatura se comunicará al alumno la temática del programa que se emita, así como la significación del mismo en el contexto de la asignatura. Además, podrá encontrar una relación de los programas emitidos con los enlaces adecuados.

Prácticas virtuales a través de internet:

Como parte de la asignatura se realizarán prácticas virtuales. Para ello se contará con los computadores de simulación del área de ingeniería nuclear, con los que se interaccionará a través de internet mediante el navegador.

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 hayan sido sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.

