

18-19

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## FUNDAMENTOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA NUCLEAR

CÓDIGO 28806108



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/>



9AEECCFD529A3C7255C9E98ACADFF0F

18-19

FUNDAMENTOS DE CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA NUCLEAR  
CÓDIGO 28806108

# 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	FUNDAMENTOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA NUCLEAR
Código	28806108
Curso académico	2018/2019
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura Fundamentos de Ciencia y Tecnología Nuclear está pensada para aquellos alumnos que quieran abordar la Especialidad de INGENIERÍA NUCLEAR del Máster Universitario en INGENIERÍA INDUSTRIAL y que no posean el nivel de conocimientos básicos exigidos.

En esta asignatura se estudian en primer lugar los conceptos y principios básicos de la fenomenología de los procesos nucleares y de la producción e interacción de las radiaciones ionizantes. Esta primera parte es la que podríamos considerar una introducción a los temas fundamentales de la ciencia nuclear.

Posteriormente la asignatura se orienta a describir y fundamentar las tecnologías que sustentan las principales aplicaciones de los procesos nucleares y las radiaciones. Esta parte es la que podríamos considerar como una introducción a las distintas tecnologías nucleares y de aplicación de la radiación. A este respecto se presta especial atención a las aplicaciones energéticas de los procesos nucleares, y para ello se describe la fuente de energía de fisión nuclear y distintas tecnologías concebidas para explotar su aprovechamiento, desde las actuales a las avanzadas y todavía no implementadas. También se introducen las bases de la fuente de energía de fusión nuclear y de algunas de las tecnologías más prometedoras encaminadas a lograr su aprovechamiento para la producción de energía eléctrica. Por otra parte, se aborda también el estudio de las aplicaciones no energéticas, orientadas a campos tales como la industria, la investigación y sobre todo la medicina.

En el curso se subraya la idea de que, si bien las aplicaciones de las reacciones nucleares y la radiación son potencialmente muy beneficiosas, desgraciadamente no están exentas de riesgos, debidas a la presencia de productos radiactivos y radiaciones que pueden interaccionar con la naturaleza y las personas, y producir daños biológicos. En este contexto se introducen los conceptos fundamentales de la cultura de la seguridad nuclear, se plantean las estrategias ligadas a la gestión de los posibles residuos radiactivos que se generan en las distintas aplicaciones, y se presentan algunas de las cuestiones a tener en cuenta para evaluar las posibilidades de alcanzar una energía nuclear sostenible.

En relación a las competencias del título de Máster, esta asignatura contribuye principalmente a la obtención de las siguientes:

- Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de ingeniería energética.



- Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
- Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.

En cuanto a las competencias específicas que se asocian a cursar esta asignatura se pueden consultar en el apartado correspondiente de esta guía.

La información ofrecida en esta parte pública de la guía de la asignatura se extiende y complementa en la parte de acceso restringido, de obligada consulta por el estudiante, y que entre otras de sus importantes funciones incluye la de dar las orientaciones pertinentes sobre cómo utilizar el texto base de la asignatura (indicado más adelante en la sección *Bibliografía básica*), seleccionando y priorizando los contenidos a estudiar, y mostrando su vinculación con el resto de las asignaturas de la Especialidad de INGENIERÍA NUCLEAR del Máster. También se proporcionan las indicaciones del Plan de Trabajo con un cronograma de actividades y tiempos de preparación para orientar el estudio de la asignatura. Esta parte de acceso restringido de la guía se pondrá a disposición de los alumnos matriculados dentro del curso virtual implementado en la plataforma de aprendizaje de la UNED.

La asignatura Fundamentos de Ciencia y Tecnología Nuclear está orientada a ofrecer los conocimientos básicos recomendados para afrontar con éxito el estudio de las tres asignaturas específicas de la especialidad: Tecnologías de la Energía Nuclear, Tecnologías de la Gestión de Residuos Radiactivos y Tecnología y Aplicaciones de las Fuentes de Radiación y Aceleradores. Por otra parte, las capacidades y competencias adquiridas en el aprendizaje de estas asignaturas se podrán aplicar en el Trabajo de Fin de Máster, que será un trabajo que se desarrollará asociado a una de las líneas del Grupo de investigación en tecnologías de sistemas nucleares de fusión y fuentes de irradiación (grupo TECF3IR de la UNED) o a una de las empresas del sector nuclear.

Fundamentos de Ciencia y Tecnología Nuclear tiene por tanto el papel de asignatura de nivelación, con el objetivo de suministrar los complementos formativos necesarios para nivelar y reforzar los conocimientos de entrada en las asignaturas específicas de la Especialidad de INGENIERÍA NUCLEAR, cuyos contenidos implican unos conocimientos de ciencia e ingeniería nuclear previos que no todos los alumnos poseen debido a su distinta procedencia.

La asignatura se imparte desde el departamento de Ingeniería Energética.

En el contexto de la I+D+i, señalar que dentro de los grandes retos hacia los que se quiere orientar la actividad de I+D+i en Europa y España durante los próximos años, las aplicaciones de los procesos nucleares y las fuentes de radiación tienen una cabida muy significativa en varios de ellos. Ver a este respecto documentos sobre:

1. EU research and innovation framework programme, Horizon 2020 (2014-2020)
2. European Atomic Energy Community (EURATOM) programme for nuclear research and training activities, H2020 EURATOM programme (2014-2018).



3. Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación (2013-2020)
4. Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y Plan Estatal de Innovación (2013-2016).

Como en ellos puede observarse, las contribuciones esperadas a los retos de energía y salud son muy relevantes.

A nivel contextual, merece la pena hacer constar dos tipos de hechos: i) en España más del 20% de la energía eléctrica producida durante los últimos años ha sido de origen nuclear, en concreto, en el año 2017, ha sido de 22,6% el total, formando parte de la denominada energía de base, y ii) el enorme avance que en medicina han supuesto la gran variedad de pruebas de diagnóstico y tratamiento basadas en las propiedades nucleares de la materia.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Los conocimientos de física, cálculo y ecuaciones diferenciales que el alumno habrá adquirido cursando las asignaturas del grado correspondiente.

## EQUIPO DOCENTE

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

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

MIREIA PIERA CARRETE  
mpiera@ind.uned.es  
91398-6471  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES  
INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

MERCEDES ALONSO RAMOS  
malonso@ind.uned.es  
91398-6464  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES  
INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

PATRICK SAUVAN -  
psauvan@ind.uned.es  
91398-8731  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES  
INGENIERÍA ENERGÉTICA



## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La tutorización se realizará fundamentalmente en línea, mediante la participación en los Foros de Debate de la plataforma virtual, si bien también pueden enviarse desde esta misma plataforma correos electrónicos a los distintos profesores del equipo docente.

Además, el equipo docente de la asignatura tiene asignados unos días de atención al estudiante donde el alumno podrá contactar personalmente o por teléfono con los profesores y consultarles lo que considere oportuno para resolver las dudas que se le planteen en el estudio de la asignatura. A continuación, se da la información para contactar con los profesores, indicando en cada bloque temático el profesor responsable.

En caso de comunicación por correo postal, la dirección de envío es la siguiente (precedida del nombre del profesor correspondiente):

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

E.T.S.I. Industriales

Departamento de Ingeniería Energética

C/ Juan del Rosal 12

28040 Madrid

### Bloque 1

Profesor:	D. Javier Sanz Gozalo
Horario de guardia:	Jueves de 16 a 20 horas
Teléfono:	91398 6463/8223
Despacho:	2.18
Correo electrónico:	jsanz@ind.uned.es

### Bloque 2

Profesor:	Dña. Mireia Piera Carreté
Horario de guardia:	Lunes de 16 a 20 horas
Teléfono:	91398 6471
Despacho:	2.21
Correo electrónico:	mpiera@ind.uned.es

### Bloque 3

Profesor:	D. Francisco Ogando Serrano
Horario de guardia:	Jueves de 16 a 20 horas
Teléfono:	91398 8223
Despacho:	0.15
Correo electrónico:	fogando@ind.uned.es

### Bloque 4

Profesor:	D. Mercedes Alonso Ramos
-----------	--------------------------



Horario de guardia: Martes de 10 a 14 horas.  
Teléfono: 91398 6464  
Despacho: 0.18  
Correo electrónico: malonso@ind.uned.es

### **Bloque 5**

Profesor: Patrick Sauvan  
Horario de guardia: Jueves de 16 a 20 horas  
Teléfono: 91398 8731  
Despacho: 0.16  
Correo electrónico: psauvan@ind.uned.es

## **COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE**

### **Competencias Básicas:**

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### **Competencias Generales:**

CG1 - Iniciativa y motivación

CG2 - Planificación y organización

CG3 - Manejo adecuado del tiempo

CG4 - Análisis y síntesis

CG5 - Aplicación de los conocimientos a la práctica

CG6 - Resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos

CG7 - Pensamiento creativo

CG8 - Razonamiento crítico

CG9 - Toma de decisiones

CG10 - Seguimiento, monitorización y evaluación del trabajo propio o de otros

CG11 - Aplicación de medidas de mejora

CG12 - Innovación



- CG13 - Comunicación y expresión escrita
- CG14 - Comunicación y expresión oral
- CG15 - Comunicación y expresión en otras lenguas
- CG16 - Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica
- CG17 - Competencia en el uso de las TIC
- CG18 - Competencia en la búsqueda de la información relevante
- CG19 - Competencia en la gestión y organización de la información
- CG20 - Competencia en la recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación
- CG21 - Habilidad para coordinarse con el trabajo de otros
- CG22 - Habilidad para negociar de forma eficaz
- CG23 - Habilidad para la mediación y resolución de conflictos
- CG24 - Habilidad para coordinar grupos de trabajo
- CG25 - Liderazgo
- CG26 - Conocimiento y práctica de las reglas del trabajo académico
- CG27 - Compromiso ético y ética profesional
- CG28 - Conocimiento, respeto y fomento de los valores fundamentales de las sociedades democráticas
- CG29 - Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, mecánica de fluidos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.
- CG36 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

**Competencias Específicas:**

- CE1 - Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.
- CE6 - Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.
- CE16 - Capacidad para la gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación tecnológica.
- CE23 - Conocimientos y capacidades para realizar certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes.
- CE24 - Realización, presentación y defensa, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de Ingeniería Industrial de naturaleza profesional en el que se sinteticen las competencias adquiridas en las enseñanzas.



## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Conocer y fundamentar el uso de los procesos nucleares para aplicaciones energéticas y no energéticas
- Conocer los conceptos básicos de la ciencia nuclear y entender las limitaciones de la física clásica para analizar el átomo y el núcleo.
- Identificar a la fisión como la reacción básica para el aprovechamiento de la energía nuclear en la actualidad.
- Identificar a la fusión como reacción de enorme potencial para el aprovechamiento de la energía nuclear en un futuro a medio plazo
- Conocer de forma cualitativa el funcionamiento del reactor de fisión: el cómo y el porqué de su configuración
- Conocer las características generales de tecnologías nucleares comercializadas para producción de electricidad. Centrales de agua ligera.
- Conocer las actividades que constituyen el ciclo de combustible nuclear
- Conocer los principales tipos de aceleradores de partículas
- Conocer distintos sistemas para la producción de radionucleidos y radiaciones ionizantes.
- Conocer diversas aplicaciones de los radionucleidos y las radiaciones en la industria y en la medicina.
- Conocer cómo se detecta y mide la radiación.
- Conocer los distintos tipos de riesgos asociados al uso de las instalaciones nucleares y radiactivas en general, y de las centrales nucleares en particular.
- Conocer los medios disponibles y en desarrollo para hacer frente a los riesgos relativos a la salud, el impacto medio ambiental y la proliferación.
- Conocer las características de los reactores de fisión avanzados y de otros sistemas nucleares futuros: sistemas transmutadores y reactores de fusión.
- Plantear y discutir las cuestiones que sirvan para evaluar el interés de la energía nuclear como opción para producir electricidad: posibilidades de la Energía Nuclear Sostenible.

## CONTENIDOS

**BLOQUE 1. Introducción a la Ingeniería Nuclear y fundamentos teóricos en los que se basa.**

En este bloque al ser de ciencia, se hablará de fenómenos sin hacer mención alguna a si tendrán o no utilización práctica. Será un bloque temático de ciencia muy básica, el tratamiento de los fenómenos será fundamentalmente descriptivo, se introducirán los conceptos básicos de la ciencia/física nuclear, y aprovecharemos para recalcar como estos quedan fuera del campo de la física clásica.



Los dos fenómenos tratados en este bloque han sido seleccionados por haber dado lugar al desarrollo de aplicaciones tecnológicas: radiactividad y radiación, por una parte, y de reacciones nucleares por otra.

Tema 1. Estructura de la materia y formas de energía.

Tema 2. La naturaleza atómica y nuclear de la materia.

Tema 3. Radiactividad y reacciones nucleares.

Tema 4. Interacción de la radiación con la materia.

Tema 5. Fisión nuclear.

Tema 6. Fusión nuclear.

## BLOQUE 2. Aplicación de la fisión nuclear a la producción de energía eléctrica

Bloque dedicado al estudio de la producción de energía eléctrica a partir de la reacción de fisión nuclear, empezando por definir los diversos parámetros nucleares en los que se basa la ingeniería nuclear para la producción de energía eléctrica, para estudiar a continuación la tipología de las centrales nucleares y sus magnitudes básicas y terminar este bloque con el estudio del ciclo del combustible nuclear.

Tema 7. Concepto de reactor nuclear de fisión. Fisión en cadena autosostenida con neutrones.

Tema 8. Central nuclear: conversión de la energía nuclear en energía eléctrica.

Tema 9. El ciclo de combustible nuclear. Fases pre y post-reactor.

## BLOQUE 3. Aplicaciones de radionucleidos y radiaciones en campos diferentes del energético: sistemas para su producción, uso y detección

Se inicia en este bloque un repaso por las principales aplicaciones no energéticas de las radiaciones ionizantes en medicina e industria. Las aplicaciones energéticas, con mucho las más importantes hoy en día, han sido ya tratadas extensamente en el bloque 2 de este mismo texto. El enfoque que se ha pretendido dar a esta sección tiene el objetivo de que el estudiante consiga una cultura general sobre la diversidad de posibilidades prácticas que plantean las radiaciones ionizantes. Esta cultura sobre el tema puede aportar dos beneficios fundamentales:

- Se tendrá una información más precisa de cara a formarse un juicio crítico sobre el papel de las radiaciones ionizantes en el mundo actual.
- Se logrará una noción básica de multitud de aplicaciones que, de cara al futuro laboral, puede representar una ventaja si se trabaja en todo el sector laboral entorno a las mismas. Toda la maquinaria de la que se va a tratar tiene utilización diaria en nuestra sociedad actual. Esto genera todo un sector laboral en su entorno, desde las fases de diseño, comercialización, mantenimiento y uso. Si bien el uso médico puede caer fuera de esta titulación de ingeniería, sí que nos afecta directamente el resto de los sectores.



Tema 10. Aceleradores de partículas.

Tema 11. Aplicaciones médicas de los radionucleidos y radiaciones ionizantes.

Tema 12. Producción de radionucleidos y aplicaciones de los mismos y de las radiaciones ionizantes en la industria.

Tema 13. Sistemas de detección y medida de la radiación.

#### **BLOQUE 4. Riesgos derivados de la utilización civil de los procesos nucleares: salud, impacto medio ambiental, proliferación. Medios para hacerlos frente**

Este bloque habla de los temas relacionados con los riesgos debidos al uso civil de los procesos nucleares. Primero se trata de introducir la Protección Radiológica, disciplina que se ocupa de la medida de las dosis de radiación y del establecimiento de los límites correspondientes. Posteriormente la Seguridad Nuclear, centrada concretamente en las Centrales Nucleares, se presenta como la materia que estudia las condiciones que han de cumplir este tipo de instalaciones para considerarse seguras. La gestión de residuos radiactivos también forma parte de las consecuencias medioambientales del uso pacífico de la energía nuclear. El concepto de proliferación de armas nucleares y las medidas en relación con su prevención de se introducen también en este bloque. Finalmente tenemos un capítulo sobre la normativa para este tipo de instalaciones.

Tema 14. Protección Radiológica.

Tema 15. Seguridad de instalaciones nucleares y radiactivas.

Tema 16. Gestión de residuos radiactivos.

Tema 17. Diferenciación entre los usos civiles y militares de los procesos nucleares. La no proliferación y las salvaguardias.

Tema 18. Normativa sobre instalaciones nucleares y radiactivas.

#### **BLOQUE 5. Perspectivas futuras de la ingeniería nuclear**

El quinto y último bloque se centra en el estudio de las posibilidades futuras de la energía nuclear para la el abastecimiento energético, pero primeramente se introducen unas nociones más generales sobre los aspectos económicos, estratégicos y medioambientales de la opción nuclear en el marco de la planificación energética. La atención se centra en hablar de reactores avanzados de fisión, de tercera y cuarta generación, sistemas transmutadores y reactores de fusión.

Tema 19. La energía nuclear en la planificación energética: aspectos económicos, medioambientales y estratégicos.

Tema 20. Reactores avanzados de fisión nuclear: objetivos de la tercera y cuarta generación de centrales nucleares.

Tema 21. Sistemas transmutadores de residuos nucleares.

Tema 22. Aprovechamiento de la reacción de fusión nuclear para la producción de energía



eléctrica. Conceptos de reactores de fusión

## 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 este curso a través de las pruebas de evaluación continua (PEC) a distancia.

Por otra parte, la prueba presencial personal será indicadora 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.

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	6
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

En la prueba presencial no se permite ningún tipo de material auxiliar.

### Criterios de evaluación

El estudiante debe considerar que si bien todos los temas que forman parte del temario son igualmente importantes hay que tener en cuenta que unos requieren un estudio más profundo que otros.

**El examen consiste en cinco partes una por cada uno de los bloques en que está dividida la asignatura. Las preguntas del Bloque 1 computarán un 30% en la nota del examen, y las del resto de los Bloques (2-5) el 70% restante, de forma igualitaria.**

% 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 las PEC con una evaluación mínima de 4.

#### CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad Si

##### Descripción

La prueba presencial personal será indicadora del nivel global de asimilación alcanzado por el estudiante al finalizar el periodo de aprendizaje de la asignatura.

##### Criterios de evaluación

El estudiante debe considerar que si bien todos los temas que forman parte del temario son igualmente importantes hay que tener en cuenta que unos requieren un estudio más profundo que otros.

**El examen consiste en cinco partes una por cada uno de los bloques en que está dividida la asignatura. Las preguntas del Bloque 1 computarán un 30% en la nota del examen, y las del resto de los Bloques (2-5) el 70% restante, de forma igualitaria.**

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final 80%

Fecha aproximada de entrega Mayo y junio

Comentarios y observaciones

#### PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si, PEC no presencial

##### Descripción

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.

**El estudiante debe realizar cinco PEC, correspondientes a cada uno de los bloques, que desarrollará a medida que vaya estudiando los contenidos de la asignatura.**

##### Criterios de evaluación

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

Ponderación de la PEC en la nota final 20%

Fecha aproximada de entrega 01/06/2019

Comentarios y observaciones

#### OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

##### Descripción

##### Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega Finales de Junio



Comentarios y observaciones

### ¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La evaluación de la asignatura se realizará en función de las siguientes actividades obligatorias:

Prueba Presencial personal (PruP)

Pruebas de Evaluación Continua (PEC).

**La evaluación/nota final de la asignatura se hace de acuerdo a los siguientes criterios:**

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 que se ha de obtener un mínimo de 4 puntos sobre 10 en cada una de las dos actividades de carácter obligatorio, esto es: pruebas de evaluación continua (PEC) y prueba presencial personal (PruP)

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) = 0,2 xPEC + 0,8 xPruP**

**\*La Nota asociada a cualquier actividad se puntúa de 0 a 10.**

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

### MATERIAL PARA LA PARTE TEÓRICA

Para la preparación de la asignatura se utilizará como texto base:

Título: FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA NUCLEAR

Autor/es: SANZ, J.; PIERA, M.; OGANDO, F.; SAUVAN, P. y ALONSO, M.

Este texto estará disponible para el curso presente en formato electrónico en la plataforma virtual.

Este libro, escrito y revisado por el equipo docente, está estructurado con los mismos temas que constituyen los contenidos de la asignatura. Es un texto pensado para estudiantes que por vez primera se enfrentan a cuestiones relacionadas con la ingeniería nuclear, cubriendo por tanto todos los conceptos básicos en el campo de la ciencia nuclear que se necesitan para abordar la asignatura. Se trata de un material muy extenso, por lo que en la parte restringida de la sección de contenidos de esta guía se darán las orientaciones al estudio pertinentes, limitando y priorizando sus contenidos de cara a la preparación de las pruebas presenciales.



## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

La bibliografía complementaria que se cita a continuación no es necesaria para el aprendizaje de la asignatura, pero sí es recomendable para ampliar la cultura nuclear sobre los temas que se tratan en la asignatura.

Título: 222 Cuestiones sobre la energía. Edit. Foro de la Industria Nuclear Española, 2001, Madrid.

Autor/es: BARRACHINA, M y otros

Editorial: EL FORO NUCLEAR

Este libro está disponible en formato electrónico a través de la plataforma aLF. Puede enviarse por correo ordinario a los alumnos interesados en formato físico, habiéndose puesto a nuestra disposición por cortesía de EL FORO NUCLEAR.

En este texto se presentan los interrogantes que más comúnmente se plantean sobre el tema energético y sobre el papel que la energía nuclear y sus aplicaciones desempeñan en nuestra sociedad. Las cuestiones que se discuten son las fundamentales a la hora de evaluar el problema de la necesidad de utilizar fuentes energéticas respetuosas con el medio ambiente y compatibles con un crecimiento sostenible.

Por tanto, se ajusta fielmente a los objetivos que se pretenden conseguir en el curso.

Presenta una estructura bastante similar a la del texto base. Muchas de las preguntas que sobre el tema nuclear se plantean, se tratan con más amplitud en el texto base. Otras relacionadas con otras fuentes energéticas distintas a la nuclear, y que apenas se desarrollan en el texto base, son sin embargo fundamentales a la hora de que el alumno encuadre a la energía nuclear en el marco general de las todas las demás fuentes energéticas, comprendiendo sus similitudes y diferencias, ventajas y desventajas.

Título: REACTORES NUCLEARES

ISBN (13): 9788474841190

Autor/es: Piera, Mireia; Martínez-Val Peñalosa, José M<sup>a</sup>

Editorial: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. Madrid. Ed. Sección de Publicaciones de la ETSII de la UPM. (Tel.: 91 336 30 68)

Este libro de tecnología nuclear de fisión es de contenido avanzado, y aunque no necesario para el aprendizaje de esta asignatura, es uno de los libros en español más recomendables para el desarrollo de la especialidad de Ingeniería Nuclear.

También se recomienda el CD-ROM multimedia:

Título: EL PANORAMA ENERGÉTICO MUNDIAL: PROBLEMÁTICA Y ALTERNATIVAS DE FUTURO (2005)



ISBN (13): 9788436251937

Autor/es: ALONSO, M., LECHÓN, Y., MANSO, R., EMBID, M., ALPAÑÉS, D. y GONZÁLEZ, A;

Editorial: UNED

Premio al mejor material didáctico audiovisual del Consejo Social de la UNED, convocatoria 2008. Este CD quiere promover el debate energético en nuestra aldea global: los costes externos de la energía, la gestión de los residuos radioactivos y la mejora de la misma mediante la transmutación, el cambio climático y el papel de la energía nuclear en relación con el desarrollo sostenible. Aunque algunas partes de este material ya no son de actualidad, los conceptos básicos que se dan sobre temas nucleares son muy pertinentes para comprender mejor la asignatura.

Título: Introducción a la física atómica y nuclear

Autor/es: SANZ, J.; SAUVAN, P.

Este texto es de contenido avanzado, y aunque no necesario para el aprendizaje de esta asignatura, se recomienda para aquellos estudiantes que quieran introducirse en la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica y de su aplicación a ciertos problemas del mundo atómico y nuclear.

El libro no ha sido publicado aún, pero está disponible en formato electrónico en la plataforma virtual.

En el apartado *Recursos de apoyo y Webgrafía* se dan indicaciones sobre programas de radio, así como otros recursos para el aprendizaje recomendados.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

### Curso virtual:

**Es fundamental para el desarrollo de la asignatura que el alumno utilice la Plataforma 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 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.

---

## 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.

