



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53001586 - Física Nuclear**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BF - Master Universitario En Ciencia Y Tecnologia Nuclear

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	8
9. Otra información.....	9

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001586 - Física Nuclear
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05BF - Master Universitario en Ciencia y Tecnología Nuclear
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Pedro Velarde Mayol		pedro.velarde@upm.es	Sin horario. Solicitar la tutoría al profesor mediante correo electrónico
Manuel Cotelo Ferreiro	ETSII	manuel.cotelo@upm.es	Sin horario. Es necesario solicitar previamente la tutoría mediante un correo electrónico

			al profesor.
Antonio Juan Rivera De Mena (Coordinador/a)		antonio.rivera@upm.es	Sin horario. Solicitar la tutoría al profesor mediante correo electrónico

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ciencia y Tecnología Nuclear no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Tecnología Nuclear
- Estructura de la Materia

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CB06 - 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

CE01 - Entiende a fondo las leyes básicas y avanzadas de la física atómica y nuclear y las ciencias de la ingeniería pertinentes aplicables a la tecnología de las plantas de energía nuclear de fisión y/o fusión

CE03 - Utiliza los datos y sistemas informáticos más empleados tanto en la investigación como en la industria nuclear para los sistemas de fisión y/o fusión

CG01 - Tener conocimientos avanzados de los aspectos científicos y tecnológicos de la energía nuclear

CT02 - Experimenta. Habilidad para diseñar y realizar experimentos así como analizar e interpretar datos

CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA2 - Conocimiento de las técnicas de medida basadas en las propiedades nucleares

RA1 - Capacidad de realizar balances energéticos de reacciones nucleares y conocer los procesos que permiten el aprovechamiento de esta energía

RA3 - Aplicación de la Física Nuclear a la interpretación y cálculo de las propiedades de transporte (secciones eficaces de reacciones nucleares) y de las constantes de desintegración de los isótopos inestables.

RA4 - Conocimiento de los tipos y los procesos físicos asociados a las desintegraciones nucleares y a las reacciones nucleares inducidas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Física Nuclear es una introducción a la estructura del núcleo y los procesos relacionados con el núcleo atómico. La asignatura comienza con una introducción a la estructura del núcleo atómico y los modelos que explican las propiedades nucleares. La segunda parte de la asignatura se dedicará a el estudio de las reacciones nucleares. En primer lugar se abordaran las reacciones espontáneas de desintegración que darán lugar a la emisión de radiación. Y después se estudiarán las reacciones nucleares inducidas por otras partículas y en especial las inducidas por neutrones como es la la fisión nuclear. Para finalizar, se estudiará la reacción de fusión nuclear y los rocesos físicos involucrados para el aprovechamiento de la energía de fusión. Los alumnos adquieren los conocimientos básicos sobre la estructura nuclear necesarios para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Nucleares.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Estructura nuclear
  - 1.1. Introducción a la Física Nuclear
  - 1.2. Estructura del núcleo atómico
  - 1.3. Modelos del núcleo atómico
2. Desintegraciones radiactivas
  - 2.1. Desintegración beta
  - 2.2. Desintegración alfa
  - 2.3. Desintegración gamma
3. Reacciones nucleares
  - 3.1. Introducción a las reacciones nucleares
  - 3.2. Reacciones nucleares de fisión
  - 3.3. Reacciones nucleares de fusión

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Estructura del núcleo atómico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Estructura del núcleo atómico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	<b>Modelos nucleares: gota líquida</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Modelos nucleares: gota líquida</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	<b>Modelos nucleares: modelo de capas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Modelos nucleares: modelo de capas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	<b>Modelos nucleares: modelo de capas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Modelos nucleares: ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Modelos nucleares: modelo de capas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Modelos nucleares: ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
5	<b>Desintegraciones alfa</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Desintegraciones alfa</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Ejercicios propuestos sobre modelos nucleares</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 10:00
6	<b>Desintegraciones beta</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Desintegraciones beta</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
7	<b>Desintegraciones gamma</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Desintegraciones beta</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
8	<b>Desintegraciones: problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Desintegraciones: problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
9	<b>Introducción a las reacciones nucleares</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Introducción a las reacciones nucleares</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Ejercicios propuestos sobre desintegraciones radiactivas</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 10:00
10	<b>Reacciones nucleares inducidas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Reacciones nucleares inducidas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
11	<b>Reacciones nucleares de fisión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Reacciones nucleares de fisión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	

12	<b>Reacciones nucleares de fisión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Reacciones nucleares de fisión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
13	<b>Reacciones nucleares de fusión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Reacciones nucleares de fusión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
14	<b>Reacciones nucleares: problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Reacciones nucleares: problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
15				<b>Ejercicios propuestos sobre reacciones nucleares</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 20:00
16				
17				<b>Examen final de la asignatura</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 04:00

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.



## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Ejercicios propuestos sobre modelos nucleares	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	8%	3 / 10	CG01 CE01 CE03
9	Ejercicios propuestos sobre desintegraciones radiactivas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	8%	3 / 10	CG01 CE01 CE03
15	Ejercicios propuestos sobre reacciones nucleares	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	20:00	14%	3 / 10	CG01 CE01 CE03
17	Examen final de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	70%	4 / 10	CB06 CT11 CT02

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	04:00	100%	5 / 10	CB06 CT11 CG01 CT02 CE01 CE03

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

- Evaluación Continua: La evaluación continua de la asignatura se dividirá en varias entregas de trabajos y en un examen escrito al final. Los trabajos formarán el 30% de la calificación de la asignatura y la prueba escrita el 70%. En el caso de que la calificación del alumno en la prueba escrita supere la calificación de los trabajos, se tomará la calificación de la prueba escrita como la calificación final de la asignatura. Las entregas de ejercicios se dividirán por partes temáticas de la asignatura. Las fechas de entrega de estas pruebas indicadas en el cronograma son orientativas y se realizarán después de acabar cada bloque temático.
- Evaluación Final: La evaluación final se realizará mediante un examen final de toda la asignatura que contará al 100% para la calificación del alumno en la asignatura.
- Todos los alumnos comenzarán el curso en la modalidad de Evaluación Continua. El alumno que decida ser evaluado mediante Evaluación Final debe notificarlo. Se establecerá al inicio del curso la fecha límite para poder cambiar la modalidad de evaluación y el modo de notificación en caso de elegir Evaluación Continua. A partir de dicha fecha ya no se podrá modificar.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
An introduction to the Physics of Nuclei and Particles (Richard A. Dunlap)	Bibliografía	
Introduction to Nuclear Physics (W. N. Cottingham)	Bibliografía	
Problems and Solutions on Atomic, Nuclear and Particle Physics (Yung-Kuo Lim, editor)	Bibliografía	

FUNDAMENTALS OF NUCLEAR SCIENCE AND ENGINEERING (J. KENNETH SHULTIS)	Bibliografía	
Presentaciones de las lecciones	Bibliografía	Los profesores pondrán las presentaciones de clase a disposición de los alumnos.

## 9. Otra información

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La Física Nuclear permite al alumno adquirir parte de los conocimientos y habilidades necesarios para el uso de técnicas nucleares e isotópicas que contribuyen al alcance de los ODS. A continuación se han seleccionado los ODS con mayor relación con la asignatura:

- ODS2 Hambre cero: La técnicas nucleares e isotópicas permiten mejorar la seguridad alimentaria y la agricultura. Se pueden usar para una variedad de propósitos, desde conservando el suelo, el agua y los recursos agrícolas, para proteger las plantas de las plagas de insectos y criar nuevas variedades de plantas con deseable características Otros usan técnicas nucleares para proteger la salud del ganado y mejorar su eficiencia reproductiva. Para la preparación y conservación de los alimentos, las técnicas nucleares se puede utilizar para garantizar una calidad superior, una vida útil más larga y mayor seguridad de los alimentos.
- ODS3 Salud y bienestar: El desarrollo de la Física Nuclear ha dado lugar a nuevas técnicas de diagnóstico y de tratamiento mediante Radiografía, Radioterapia y Medicina Nuclear. Mejorar la disponibilidad y el uso seguro de radioisótopos médicos que pueden ayudar a salvar vidas, y pueden ser usado para controlar y evaluar otras afecciones de la salud, como la enfermedad cardiovascular o la tuberculosis.
- ODS6 Agua limpia y saneamiento: El agua es esencial para la vida. A medida que las poblaciones crecen y las economías se expanden, el acceso al agua limpia y segura es imperativo. Las técnicas isotópicas arrojan luz sobre la edad y la calidad del agua. Algunos países usan esto para implementar planes integrados de gestión de recursos hídricos para usar de manera sostenible los recursos y proteger el agua y los ecosistemas relacionados con el agua, mientras que otros los usan para abordar la escasez, mejorar el suministro de agua dulce y garantizar su uso eficiente.
- ODS7 Energía asequible y no contaminante: El acceso a energía limpia, confiable y asequible es una condición previa para el crecimiento económico sostenible y el mejoramiento del bienestar humano. El

fomenta el uso eficiente y seguro de la energía nuclear para satisfacer de manera segura las crecientes demandas de energía para el desarrollo, al tiempo que mejoran la seguridad energética, reducen los efectos ambientales y de salud de la producción de energía y mitigan el cambio climático.

- ODS9 Industria, innovación e infraestructuras: Las tecnologías industriales de vanguardia apuntalan el éxito de economías fuertes, tanto en países desarrollados como en desarrollo. La ciencia y la tecnología nucleares, en particular, pueden hacer una contribución importante al crecimiento económico y desempeñar un papel importante en apoyo del desarrollo sostenible. Las economías de cada país pueden aumentar la competitividad de sus industrias al utilizar tecnologías nucleares para realizar pruebas de seguridad y calidad en la industria y al aplicar técnicas de irradiación para mejorar la durabilidad del producto. La irradiación también mejora la sostenibilidad industrial al ayudar a reducir el impacto ambiental de la producción industrial.
- ODS13 Acción por el clima: La ciencia nuclear, incluida la energía nuclear, puede desempeñar un papel importante tanto en la mitigación como en la adaptación al cambio climático. La energía nuclear puede jugar un papel relevante en relación con el cambio climático y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. La energía nuclear es una de las tecnologías más bajas en carbono disponibles para generar electricidad. Ayuda a los países a utilizar técnicas nucleares para adaptarse y mitigar las consecuencias del cambio climático a través de manejo de recursos de suelo, agua y cultivos e investigación científica con herramientas nucleares.
- ODS14 Vida submarina: Para gestionar y proteger de manera sostenible los océanos y, a su vez, apoyar a las comunidades costeras, muchos países están utilizando técnicas nucleares e isotópicas para comprender y controlar mejor la salud de los océanos y los fenómenos marinos, como la acidificación de los océanos y las floraciones de algas nocivas.
- ODS15 Vida de ecosistemas terrestres: La desertificación, la degradación de la tierra y la erosión de los suelos pueden poner en peligro la vida y el sustento de las personas. Las técnicas isotópicas proporcionan evaluaciones precisas de erosión del suelo y puntos calientes de erosión. Estas evaluaciones pueden contribuir a revertir la degradación de la tierra y restaurar los suelos, lo que también ayuda a detener la pérdida de biodiversidad.
- ODS17 Alianzas para lograr los objetivos: Las asociaciones ayudan a ampliar el acceso a la ciencia y la tecnología para lograr los ODS. La estrecha colaboración entre el OIEA, las organizaciones de las Naciones Unidas, como la FAO y la Organización Mundial de la Salud, y otras organizaciones internacionales y de la sociedad civil ayudan a maximizar la contribución del apoyo del OIEA al logro de las prioridades de desarrollo de los países.