

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Fusion nuclear

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Fusion nuclear
<b>Titulación</b>	05AX - Master Universitario en Ingeniería de la Energía
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Semestre/s de impartición</b>	Segundo semestre
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Código UPM</b>	53001040
<b>Nombre en inglés</b>	Nuclear fusion

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	3	<b>Curso</b>	1
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## 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

Optica, Electromagnetismo, Fluidos, Mecánica Cuántica a nivel básico

## Competencias

---

CE 11 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en las metodologías de simulación y de diseño de los reactores de fisión y fusión nuclear.

CE 20 - Capacitar para el análisis del daño de materiales por irradiación, y conocer los métodos para su simulación en los materiales empleados en los reactores nucleares.

CE 25 - Conocer y entender los principios de las Tecnologías de Generación de Energía por Fusión Nuclear magnética e inercial, y de la Física de los Plasmas.

CG 1 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la Ingeniería Energética.

CG 7 - Poseer habilidades de aprendizaje que le permitan continuar estudiando, de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, para su adecuado desarrollo profesional o como investigador

## Resultados de Aprendizaje

---

RA31 - Analizar el estado de instalaciones actuales y futuras. Sistemas y Materiales.

RA29 - Conocer los Principios de la Física de los Plasmas de alta y baja densidad con ó sin campos electromagnéticos.

RA30 - Entender de los Principios de la Tecnología de Generación de Energía por Fusión Nuclear por Confinamiento Magnético e Inercial.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Perlado Martin, Jose Manuel		josemanuel.perlado@upm.es	
Rivera De Mena, Antonio Juan <b>(Coordinador/a)</b>		antonio.rivera@upm.es	

**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

---

Tras el módulo de Fusión Nuclear impartido en Tecnología Nuclear, esta asignatura, profundiza en los fundamentos de la Fusión Nuclear como fuente de energía así como en el análisis crítico de las tecnologías en desarrollo para su futura implantación comercial. Se tratan con cierta profusión de detalles aspectos relacionados con las reacciones de fusión nuclear, criterio de ignición, Física de Plasmas aplicada a Confinamiento Inercial y a Confinamiento Magnético y Tecnologías de Planta de Potencia. Además, se introducen aspectos de interacción de radiación-materia para describir de forma detallada el efecto de la irradiación en los materiales involucrados y las distintas estrategias de diseño resultantes.

## Temario

---

### 1. FUNDAMENTOS DE FUSIÓN NUCLEAR

- 1.1. Reacciones de fusión nuclear.
- 1.2. Cinética de reacción.
- 1.3. Criterio de ignición.

### 2. FÍSICA DE PLASMAS

- 2.1. Parámetros de plasma.
- 2.2. Partículas individuales en campo magnético.
- 2.3. Colisiones en plasmas.
- 2.4. Ondas en plasmas.
- 2.5. El plasma como fluido conductor.

### 3. PLASMAS DE FUSIÓN

- 3.1. Confinamiento inercial
  - 3.1.1. Tipos de blancos
  - 3.1.2. Interacción láser-blanco
  - 3.1.3. Compresión hidrodinámica
  - 3.1.4. Esquemas de ignición
  - 3.1.5. Ganancia de energía
- 3.2. Confinamiento magnético
  - 3.2.1. Tokamak y stellarator
  - 3.2.2. Calentamiento del plasma
  - 3.2.3. Ignición y ganancia
  - 3.2.4. Efectos de borde
  - 3.2.5. Inestabilidades

#### 4. TECNOLOGIAS DE PLANTA DE POTENCIA

##### 4.1. Interacción Radiación-Materia

##### 4.2. Confinamiento inercial

###### 4.2.1. Sistemas de planta

###### 4.2.2. Tipos de cámara

###### 4.2.3. De NIF y LMJ a plantas de potencia

##### 4.3. Confinamiento magnético

###### 4.3.1. Tecnologías de calentamiento

###### 4.3.2. Primera pared, divertor y manto reproductor

###### 4.3.3. De JET e ITER a plantas de potencia

## Cronograma

**Horas totales:** 36 horas

**Horas presenciales:** 32 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	<b>TEMA 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	<b>TEMA 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 3	<b>TEMA 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 4	<b>TEMA 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 5	<b>TEMA 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 6	<b>TEMA 1 y 2: Problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
Semana 7	<b>TEMA 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entrega de trabajos</b> Duración: 02:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 8	<b>TEMA 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 9	<b>TEMA 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 10	<b>TEMA 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 11	<b>TEMA 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

Semana 12	<b>TEMA 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Visita a instalación de Fusión por Confinamiento Magnético TJ-II en el CIEMAT.</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
Semana 13	<b>TEMA 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 14	<b>TEMA 3 y 4: Problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Entrega de trabajos</b> Duración: 02:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				<b>Examen Evaluación Continua</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial <b>Examen final</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad no presencial

**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
7	Entrega de trabajos	02:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%	5 / 10	CG 7, CE 25
14	Entrega de trabajos	02:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%	5 / 10	CE 11, CG 7, CE 20
17	Examen Evaluación Continua	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	80%	5 / 10	CG 1, CE 11, CE 20, CE 25
17	Examen final	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No	100%	5 / 10	CG 1, CE 11, CG 7, CE 20, CE 25

## Criterios de Evaluación

La evaluación se basa en la combinación de trabajos y examen. Se primará la asimilación de conceptos, la visión crítica respecto a las tecnologías en desarrollo y la capacidad de proponer soluciones a problemas tecnológicos.

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Bibliografía	Bibliografía	Referencias bibliográficas relevantes comentadas.
Recursos web	Recursos web	Aplicaciones abiertas, simuladores y páginas de referencia, comentadas para profundizar en la asignatura.
Visita a instalación	Otros	Visita a instalación de Fusión Nuclear (CIEMAT) en activo con guía experto en el uso de la instalación.
Apuntes	Otros	Apuntes de asignatura con el contenido completo de la asignatura y aspectos adicionales para autoestudio.

## Otra Información

---