



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

53001040 - Fusion Nuclear

PLAN DE ESTUDIOS

05AX - Master Universitario En Ingenieria De La Energia

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo 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

Nombre de la asignatura	53001040 - Fusion Nuclear
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05AX - Master Universitario En Ingenieria De La Energia
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Pedro Velarde Mayol		pedro.velarde@upm.es	Sin horario. Es necesario solicitar la tutoría mediante correo electrónico.
Manuel Cotelo Ferreiro (Coordinador/a)		manuel.cotelo@upm.es	Sin horario. Es necesario solicitar la tutoría mediante correo electrónico.

Eduardo Oliva Gonzalo		eduardo.oliva@upm.es	Sin horario. Es necesario solicitar la tutoría 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

- Física Nuclear

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Teoría del transporte de partículas y radiaciones

- Óptica, Electromagnetismo, Fluidos, Mecánica Cuántica a nivel básico

- Tecnología Nuclear

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. 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 13. - Ser capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios, en el tratamiento y almacenamiento de los residuos radiactivos producidos en el combustible de los reactores nucleares, en la industria y en las aplicaciones de los radioisótopos, incluyendo reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

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 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

4.2. Resultados del aprendizaje

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

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.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura parte de la introducción a fusión nuclear vista en Tecnología Nuclear y de los conocimientos de la reacción de fusión impartidos en Física Nuclear. Por tanto, el alumno profundizará 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. La asignatura comienza con una introducción a modo de resumen de conocimientos vistos en otras asignaturas previas de la titulación. A partir de esto se estudiarán los plasmas aplicados a fusión nuclear y la asignatura finalizará con un amplio estudio de las tecnologías para reactores de fusión nuclear.

5.2. Temario de la asignatura

1. Fundamentos de Fusión Nuclear
 - 1.1. Reacciones de fusión nuclear y cinética de reacciones
 - 1.2. Física de plasmas aplicada a fusión nuclear
2. Plasmas de fusión nuclear
 - 2.1. Confinamiento inercial
 - 2.1.1. Tipos de blancos
 - 2.1.2. Interacción láser-blanco
 - 2.1.3. Compresión hidrodinámica
 - 2.1.4. Esquemas de ignición

- 2.1.5. Ganancia de energía
- 2.2. Confinamiento magnético
 - 2.2.1. Tokamak y stellarator
 - 2.2.2. Calentamiento del plasma
 - 2.2.3. Ignición y ganancia
 - 2.2.4. Efectos de borde
 - 2.2.5. Inestabilidades
- 3. Tecnologías de planta de potencia
 - 3.1. Interacción Radiación-Materia
 - 3.2. Confinamiento inercial
 - 3.2.1. Sistemas de planta
 - 3.2.2. Tipos de cámara
 - 3.2.3. De NIF y LMJ a plantas de potencia
 - 3.3. Confinamiento magnético
 - 3.3.1. Tecnologías de calentamiento
 - 3.3.2. Primera pared, divertor y manto reproductor
 - 3.3.3. De JET e ITER a plantas de potencia

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Fundamentos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Fundamentos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Plasmas de fusión: inercial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Plasmas de fusión: inercial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Plasmas de fusión: inercial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Plasmas de fusión: magnético Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Plasmas de fusión: magnético Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega de trabajos TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 02:00
8	Plasmas de fusión: magnético Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Tecnologías: inercial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Tecnologías: inercial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Tecnologías: inercial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Tecnologías: magnético Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Tecnologías: magnético Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

14	Tecnologías: magnético Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega de trabajos TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 02:00
15				
16				
17				Examen Evaluación Continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00 Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

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
7	Entrega de trabajos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	15%	4 / 10	CG 7 CE 13. CE 11
14	Entrega de trabajos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	15%	4 / 10	CE 11 CG 7 CE 13.
17	Examen Evaluación Continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	70%	4 / 10	CE 11 CE 25

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	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG 7 CE 13. CE 11 CE 25

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

- Evaluación continua

La evaluación continua se compone de dos partes: la primera parte estará formada por varias entregas de ejercicios que supondrán el 30% de la calificación final. La segunda parte es un examen escrito al final del curso que tendrá un valor del 70% de la calificación final de la asignatura. Tanto los ejercicios como el examen final incluyen un criterio de nota mínima para que puedan ser considerados dentro de la Evaluación Continua.

- Evaluación Final

La evaluación final se realizará mediante un examen escrito al final de curso que formará el 100% de la evaluación de la asignatura.

Al comienzo de curso se considerará que todos los alumnos serán evaluados mediante Evaluación Continua. en caso de que un alumno dese cambiar el modo de evaluación, deberá notificarlo al coordinador de la asignatura mediante correo electrónico. Al comienzo del curso se informará de los alumnos de la fecha límite para poder realizar el cambio de modalidad de evaluación.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	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.
Apuntes	Otros	Apuntes de asignatura con el contenido completo de la asignatura y aspectos adicionales para autoestudio.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura