



Asignatura: Fusión y Fisión nuclear  
Código: 31945  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster de energías y combustibles para el futuro  
Nivel: Posgrado  
Tipo: Formación Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

Fusión y Fisión Nuclear/ Nuclear Fusion and Fisión fototérmica: Photothermal conversion

### 1.1. Código / Course number

31945

### 1.2. Materia / Content area

CONVERSIÓN DE ENERGÍA/ ENERGY CONVERSION

### 1.3. Tipo / Course type

Formación optativa / Elective course

### 1.4. Nivel / Course level

Máster / Master (second cycle)

### 1.5. Curso / Year

1º / 1<sup>st</sup>

### 1.6. Semestre / Semester

1º / 1<sup>st</sup>

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching materia

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Los requisitos previos pedidos para poder cursar el Máster



Asignatura: Fusión y Fisión nuclear  
Código: 31945  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster de energías y combustibles para el futuro  
Nivel: Posgrado  
Tipo: Formación Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia es obligatoria al menos en un 80% / *Attendance at a minimum of 80% of in-class sessions is mandatory*

## 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Docente(s) / **Lecturer(s)**: Jorge Sánchez Marcos (Coordinador)  
Departamento de / **Department of**: Química Física Aplicada  
Facultad / **Faculty**: Ciencias  
Despacho - Módulo / **Office - Module**: 02-421  
Teléfono / **Phone**: +34 914972619  
Correo electrónico/**Email**: [jorge.sanchezm@uam.es](mailto:jorge.sanchezm@uam.es)  
Página web/**Website**: <http://matelec.qfa.uam.es>  
Horario de atención al alumnado/**Office hours**: En cualquier horario previa petición de hora

Docente(s) / **Lecturer(s)**: Luis Enrique Herranz  
Departamento de / **Department of**: CIEMAT  
Facultad / **Faculty**:  
Despacho - Módulo / **Office - Module**:  
Teléfono / **Phone**:  
Correo electrónico/**Email**: [luisen.herranz@ciemat.es](mailto:luisen.herranz@ciemat.es)  
Página web/**Website**:  
Horario de atención al alumnado/**Office hours**:

Docente(s) / **Lecturer(s)**: Joaquín Sánchez  
Departamento de / **Department of**: CIEMAT  
Facultad / **Faculty**:  
Despacho - Módulo / **Office - Module**:  
Teléfono / **Phone**:  
Correo electrónico/**Email**: [joaquin.sanchez@ciemat.es](mailto:joaquin.sanchez@ciemat.es)  
Página web/**Website**:  
Horario de atención al alumnado/**Office hours**:

## 1.11. Horario de atención al alumnado/**Office hours**: **Objetivos del curso / Course objectives**

Transversales

T1-Capacidad de análisis y síntesis de un problema de investigación.

T2- Concebir y diseñar experimentos para probar hipótesis de trabajo.



Asignatura: Fusión y Fisión nuclear  
Código: 31945  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster de energías y combustibles para el futuro  
Nivel: Posgrado  
Tipo: Formación Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

T3- Saber comunicar conclusiones, conocimientos y las razones últimas que los sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

T4- Saber buscar información relevante a través de la red, el uso de bases de datos bibliográficas y la lectura crítica de trabajos científicos. Discriminar el grado de fiabilidad de una fuente de información respecto a otra para una información concreta.

T5- Capacidad de organización y análisis de la información recogida.

T6- Saber realizar la exposición oral y escrita de los resultados de la investigación.

T7- Capacidad de comprensión y análisis de problemáticas energéticas generales.

#### Específicas

Se pretende que el alumno adquiriera las siguientes competencias específicas:

E3.1- Ser capaz de realizar el análisis de proyectos energéticos y su viabilidad a través del conocimiento de las bases del diseño y dimensionado de los sistemas energéticos y costes económicos.

E3.2- Conocer la tecnología energética actual, sus limitaciones, las restricciones ambientales y las perspectivas de futuro.

E3.3- Conocer la normativa específica existente para garantizar la obligada estandarización y controles de calidad y las líneas futuras de I+D en el campo de la energía

#### Resultados del aprendizaje

R3.1- Aprender estrategias de aprovechamiento de los recursos energéticos y analizar su rendimiento.

R3.2- Entender y conocer los procesos físicos involucrados en la conversión de la energía

## 1.12. Contenidos del programa / Course contents

- Comportamiento reológico de fluidos.
- Capa límite fluidodinámica



Asignatura: Fusión y Fisión nuclear  
Código: 31945  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster de energías y combustibles para el futuro  
Nivel: Posgrado  
Tipo: Formación Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

- Balances de energía mecánica. Pérdida de energía por rozamiento. Aplicación a fluidos incompresibles y compresibles.
- Tipos de bombas y criterios de selección. Bombas centrífugas. Curvas características. Regulación del caudal. Cavitación.
- Compresores. Potencia de compresión. Compresión escalonada.
- Reacciones nucleares de fisión
- Radioactividad y radiaciones ionizantes
- Transferencia de calor en un reactor nuclear
- Seguridad nuclear
- Combustibles y residuos nucleares
- Dispositivos de fusión; sistemas de calentamiento y diagnóstico.
- Proyecto ITER
- Problemas científicos y tecnológicos (materiales, autosuficiencia en tritio, mantenimiento remoto) de cara a los futuros reactores. Programa español de Fusión.
- Sistemas y componentes de una central nuclear
- Tipología de reactores: generación II
- Accidentes nucleares: Tmi-2, Chernobyl-4 y Fukusima
- Reactores avanzados. Reactores generación IV

### 1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

- Coulson, J.M.; Richardson, J.F. (2003) *Ingeniería Química. Tomos I y II*”, Reverté, Barcelona España.
- Levenspiel, O. (1993) *Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor*, Reverté, Barcelona, España.
- BLOCH, H.P. “A Practical Guide to Compressor Technology”, Wiley, Hoboken, 2006.
- De NEVERS, N. “Fluid Mechanics for Chemical Engineers”, McGraw-Hill, México, 1991.



Asignatura: Fusión y Fisión nuclear  
Código: 31945  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster de energías y combustibles para el futuro  
Nivel: Posgrado  
Tipo: Formación Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

- KARASSIK, I.J.; MESSINA, J.P.; COOPER, P.; HEALD, C.C. “Pump Technology”, McGraw-Hill, Mexico, 2000.
- LEVENSPIEL, O. “Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor”, Reverté, Barcelona, 1993.
- McCABE, W.L.; SMITH, J.C.; HARRIOT, P. “Operaciones Unitarias en Ingeniería Química”, McGraw-Hill, México, 2007.
- Rolle, K.C. “Termodinámica”. Prentice Hall, 2006.
- Bloch, H. “Guía Práctica para la Tecnología de las Turbinas de Vapor”. McGraw-Hill, 1998.
- Willism, B. “Fundamentos de turbinas de gas”, Limusa, 2002.
- S. Glasstone et al., “Nuclear Reactor Engineering”, Kluwer Academic Publishers, 1994.
- C. Ramsey, “Comercial Nuclear Power”, Wiley Interscience, 1998.
- L.S. Tong & J. Weisman, “Thermal Analysis of Pressurized Water Reactors”, Am. Nuclear Society, 1996.
- OECD, “Achieving nuclear safety”, NEA 1993.
- Stott & Mc Cracken: *Fusion, The Energy of the Universe* , Ed Elsevier. Descripción histórica de la investigación en Fusión, con introducción de diversos conceptos técnicos.
- Stacey, *Fusion Plasma Physics*. Ed Wiley. Curso general sobre fusión con un buen equilibrio entre la física y la tecnología.
- Freidberg, *Plasma Physics and Fusion Energy*, Ed Cambridge. De orientación más teórica
- S. Glasstone et al., “Nuclear Reactor Engineering”, Kluwer Academic Publishers, 1994.
- C. Ramsey, “comercial Nuclear Power”, Wiley Interscience, 1998.
- L.S. Tong & J. Weisman, “Thermal Analysis of Pressurized Water Reactors”, American Nuclear Society, 1996.
- OECD, “Achieving nuclear safety”, NEA 1993.



Asignatura: Fusión y Fisión nuclear  
 Código: 31945  
 Centro: Facultad de Ciencias  
 Titulación: Máster de energías y combustibles para el futuro  
 Nivel: Posgrado  
 Tipo: Formación Optativa  
 Nº de créditos: 4 ECTS

## 2. Métodos docentes / Teaching methodology

### Actividades presenciales:

- Clases teóricas: consistirán de forma prioritaria en lecciones magistrales en las que se expondrá de forma ordenada y sistemática el temario de la asignatura.

Se utilizarán de manera habitual materiales multimedia que estarán a disposición de los alumnos en la página virtual de la asignatura.

- Clases prácticas de resolución de problemas numéricos: consistirán en la resolución detallada de un conjunto de problemas seleccionados, cuyos enunciados estarán a disposición del alumnado con la suficiente antelación.

### Actividades no presenciales:

- Entrega de problemas y casos de estudio.

- Docencia en red: materiales didácticos y problemas resueltos.

- Tutorías y foro de discusión virtuales.

En el desarrollo de las actividades no presenciales se aprovecharán las prestaciones que brinda la página del profesor para la presentación de contenidos (transparencias, hojas de problemas, ejemplos, problemas resueltos, etc.) y en la comunicación entre los profesores y los estudiantes y entre los propios estudiantes.

## 3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	40 h (40%)	48% = 48 h
	Clases prácticas		
	Realización del examen final	8 h (8%)	
No presencial	Estudio semanal ( <b>equis tiempo x equis semanas</b> )	32 h (32%)	52% = 52 h
	Preparación del examen	20 h (20%)	
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 4 ECTS</b>		<b>100 h</b>	



Asignatura: Fusión y Fisión nuclear  
Código: 31945  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster de energías y combustibles para el futuro  
Nivel: Posgrado  
Tipo: Formación Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

#### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / **Evaluation procedures and weight of components in the final grade**

##### **Convocatoria ordinaria y extraordinaria**

La evaluación consistirá en un examen final con problemas y/o cuestiones que supondrá el 70% de la calificación. El 30% restante se evaluará a través de trabajos propuestos para los seminarios, problemas resueltos en clase y la participación activa y voluntaria de los alumnos en el desarrollo a lo largo de toda la asignatura. En la convocatoria extraordinaria se evaluarán únicamente aquellas actividades suspensas en la convocatoria ordinaria.