



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

**53001593 - Métodos Numéricos Avanzados**

### 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.....	9
9. Otra información.....	9

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001593 - Métodos Numéricos Avanzados
<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 (Coordinador/a)	IFN	pedro.velarde@upm.es	J - 08:00 - 08:15 V - 08:00 - 08:15
Manuel Cotelo Ferreiro		manuel.cotelo@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Lenguaje de programación C/C++ o Fortran90 o Python
- Métodos Numéricos para ODEs
- Mecánica de Fluidos
- Mecánica Cuántica

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB07 - 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

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

CE02 - Es capaz de realizar análisis matemático avanzado y simulación numérica de los diferentes procesos y sistemas de la física y de la ingeniería de los reactores de energía nuclear de fisión y/o fusión

CG02 - Realizar investigación, desarrollo e innovación en procesos y métodos aplicables a los sistemas de fisión o fusión nuclear

CG03 - Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares

CT01 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería

CT04 - Trabaja en equipo. Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares

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

RA32 - Conocimiento de los diferentes procesos físicos involucrados en fenómenos de alta densidad de energía.

RA33 - Conocimiento tanto de los métodos numéricos como del software utilizado para modelizar sistemas de alta densidad de energía

RA34 - Estudio de sistemas de alta densidad de energía con aplicaciones ingenieriles (Fusión Nuclear por Confinamiento Inercial, interacción de láseres intensos con plasmas, haces intensos de rayos X) con códigos actuales e interpretación de los resultados de dichos códigos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Se presentan métodos numéricos, y el correspondiente software que implementan estos métodos, para el estudio de materia con altas densidades de energía (HEDP) e intermedias (WDM). La primera parte de la asignatura trata de diferentes leyes de conservación: las ecuaciones de fluidodinámica y las ecuaciones de Maxwell. Finalmente se explican los fundamentos básicos de la teoría del funcional de densidad, con especial énfasis en paquetes de software que se utilizan actualmente para distintas aplicaciones desde el estudio de catalizadores, fármacos, optimización de reacciones químicas y propiedades de plasmas característicos de WDM.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Métodos Numéricos para Leyes de Conservación
  - 1.1. Método de Godunov en 1D
  - 1.2. Método de Godunov en 2D y 3D
  - 1.3. Otros métodos conservativos
2. Ecuaciones de Maxwell
  - 2.1. Métodos en diferencias Finitas (FDTD)
  - 2.2. Método de Godunov
3. Teoría del Funcional de Densidad (DFT)
  - 3.1. Sistemas de muchas partículas
  - 3.2. Software de DFT
  - 3.3. Otras técnicas para estudiar sistemas de muchas partículas

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Leyes de conservación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Leyes de conservación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Leyes de conservación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entrega de software</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
4	<b>Leyes de conservación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Métodos Numéricos para Fluidodinámica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Métodos Numéricos para Fluidodinámica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entrega de software</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
7	<b>Métodos Numéricos para Fluidodinámica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Métodos Numéricos para Fluidodinámica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Métodos Numéricos para Fluidodinámica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entrega de software</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
10	<b>Métodos Numéricos para Fluidodinámica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Métodos Numéricos para Ecuaciones de Maxwell</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Métodos Numéricos para Ecuaciones de Maxwell</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entrega de software</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00

13	<b>Introducción a la Teoría de Funcional de la Densidad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Introducción a la Teoría de Funcional de la Densidad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15				<b>Presentación trabajo</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  <b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
16				
17				

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
3	Entrega de software	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CT01 CT04 CT11 CG02 CG03 CE01 CE02
6	Entrega de software	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB07 CT01 CT04 CT11 CG02 CG03 CE01 CE02
9	Entrega de software	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB07 CT01 CT04 CT11 CG02 CG03 CE01 CE02
12	Entrega de software	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	35%	5 / 10	CB07 CT01 CT04 CT11 CG02 CG03 CE01 CE02
15	Presentación trabajo	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	35%	5 / 10	CB07 CT01 CT04 CT11 CG02 CG03 CE01 CE02

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CB07 CT01 CT04 CT11 CG02 CG03 CE01 CE02

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CB07 CT01 CT11 CG02 CG03 CE01 CE02

## 7.2. Criterios de evaluación

Se evalúa la capacidad de trasladar conocimientos teóricos de métodos numéricos en programas de cálculo.

Se evalúa la capacidad de desarrollar software estructurado en grupo.

Se evalúa la bondad de los métodos numéricos utilizados.

Se evalúa la capacidad crítica de los resultados obtenidos con programas de cálculo externos.

Se evalúa la capacidad de aplicar paquetes de software externos a problemas de ingeniería o de física.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Software de CFD	Otros	Programas de cálculo de CFD
Software de ecuaciones de Maxwell	Otros	Software de ecuaciones de Maxwell
Software de DFT	Otros	Software de DFT

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS7, ODS9 y ODS13