



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

55000801 - Estructura De La Materia

PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	14

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	55000801 - Estructura de la Materia
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Centro responsable de la titulación	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Pedro Velarde Mayol (Coordinador/a)	IFN	pedro.velarde@upm.es	J - 10:30 - 11:30 V - 10:30 - 11:30
Manuel Cotelo Ferreiro	IFN	manuel.cotelo@upm.es	Sin horario.
Eduardo Oliva Gonzalo	IFN	eduardo.oliva@upm.es	L - 08:00 - 08:15

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

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Eduardo Oliva Gonzalo	eduardo.oliva@upm.es	IFN-GV
Lucas Ansia Fernandez	l.ansia@alumnos.upm.es	Universidad de Lisboa

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Hamiltoniano de un sistema
- Ondas
- Ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden
- Transformada de Fourier
- Operadores autoadjuntos
- Leguaje de programación Python
- Lenguaje de edición LaTeX

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG8 - Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés-castellano).

4.2. Resultados del aprendizaje

RA409 - Analizar sistemas formados por muchas partículas (átomo, núcleo) mediante la MC

RA410 - Incorporar esta metodología para abordar la estructura del estado sólido

RA411 - Determinar la importancia de la MC en las tecnologías modernas, desde medicina a telecomunicaciones.

RA407 - Utilizar herramientas de cálculo básicas para resolver problemas simples de la MC

RA406 - Interpretar los principios básicos de la Mecánica Cuántica (MC)

RA408 - Resolución de problemas complejos mediante técnicas aproximadas

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Estructura de la Materia es una introducción a la Física Moderna, principalmente Mecánica Cuántica. A través de problemas y algunos casos prácticos se aplicarán los conceptos de la mecánica cuántica a distintos sistemas físicos, desde átomos, nanopartículas, redes cristalinas, resonancia magnética (teoría y laboratorio), superconductividad (laboratorio), espectroscopía (teoría, laboratorio y visita a instalaciones), etc. La primera parte de la asignatura tiene una fuerte carga teórica al introducir las herramientas básicas y los postulados de la mecánica cuántica. La segunda mitad de la asignatura es básicamente distintas aplicaciones de los conceptos desarrollados en la primera parte.

La asignatura tiene una PEC programada al final de la primera parte y dos o más tests a realizar en clase. Las prácticas de laboratorio son obligatorias y hay programadas una o dos visitas a instalaciones de laboratorios avanzados.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción: Origen de la Mecánica Cuántica
 - 1.1. Antecedentes históricos. Explicación del colapso de la Teoría clásica a principios del siglo XX
 - 1.2. Cuerpo negro. Ley de Planck. Fotón
 - 1.3. Efecto Compton y fotoeléctrico
 - 1.4. Experimento de Davidson-Germer
 - 1.5. Dualidad onda-partícula. Experimentos de una sola partícula.
2. Mecánica Cuántica
 - 2.1. Ondas y relaciones de dispersión
 - 2.2. Relaciones de de Broglie
 - 2.3. Ecuación de Schrödinger para una partícula libre
 - 2.4. Interpretación de Born
 - 2.5. Reglas de cuantificación canónica
 - 2.6. Ecuación de Schrödinger para una partícula en un potencial general
 - 2.7. Ecuación de Schrödinger para un sistema de partículas

3. Postulados de la Mecánica Cuántica

- 3.1. Estado de un sistema
- 3.2. Observables
- 3.3. Representación R y P
- 3.4. Probabilidad de obtener un valor de un observable en la medida
- 3.5. Perturbación del sistema en la medida
- 3.6. Conmutación de Observables
- 3.7. Principio de incertidumbre de Heisenberg
- 3.8. Evolución del sistema entre medidas

4. Ecuación de Schrödinger unidimensional

- 4.1. Tipos de espectros según la forma del potencial
- 4.2. Potenciales cuadrados
- 4.3. Coeficientes de reflexión y transmisión. Efecto túnel
- 4.4. Microscopio de efecto túnel y Desintegración alfa.
- 4.5. Pozo de potencial y estados ligados. El Deuterón.
- 4.6. Resonancias. Sucesión de barreras y pozos.
- 4.7. Potencial cuadrado periódico y bandas de energía. Teorema de Bloch.

5. Ecuación de Schrödinger tridimensional

- 5.1. Potencial aditivo en coordenadas cartesianas rectangulares
- 5.2. Potencial central en coordenadas polares esféricas
- 5.3. Ecuaciones angulares y radial
- 5.4. Momento cinético orbital
- 5.5. Aparición de los números cuánticos
- 5.6. Notación de Dirac

6. Métodos aproximados

- 6.1. Método variacional
- 6.2. Perturbaciones estacionarias
- 6.3. Desdoblamiento de niveles
- 6.4. Perturbaciones temporales. Regla de oro de Fermi.

- 6.5. Introducción a la resolución numérica de la ecuación de Schrödinger.
- 7. Sistemas de varias partículas
 - 7.1. Partículas idénticas.
 - 7.2. Postulado de simetrización
 - 7.3. Bosones y Fermiones. Teorema de conexión espín-estadística.
 - 7.4. Principio de exclusión de Pauli
 - 7.5. Estados enlazados
 - 7.6. Estado fundamental de un sistema de partículas idénticas
- 8. Campo magnético y espín
 - 8.1. Teoría general del momento cinético
 - 8.2. Adición de momentos cinéticos
 - 8.3. Partículas de espín 1/2
 - 8.4. Momento magnético y resonancia magnética
- 9. Estructura atómica
 - 9.1. Átomo de Hidrogenoide.
 - 9.2. Aproximación de potencial efectivo.
 - 9.3. Estructura electrónica de los átomos
 - 9.4. La tabla periódica
- 10. Estado sólido
 - 10.1. Estructura cristalina
 - 10.2. Electrones en sólidos. Metales, aislantes y semiconductores.
 - 10.3. Superconductividad
 - 10.4. Materiales especiales: Grafeno. Nanotubos.
- 11. Simulación numérica
 - 11.1. Simulación computacional de sistemas de varias partículas
 - 11.2. Teoría del Funcional de Densidad (DFT): Síntesis de moléculas por computador
 - 11.3. De la microfísica a la macrofísica.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Duración: 03:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15
2	Duración: 03:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15
3	Duración: 03:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15
4	Duración: 03:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15
5	Duración: 03:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15
6	Duración: 03:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15

7	Duración: 03:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15
8	Duración: 03:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15
9	Duración: 03:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15
10	Duración: 03:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15
11				
12	Duración: 03:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15
13	Duración: 03:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15
14	Duración: 03:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15
15	Duración: 03:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15

16				preguntas de clase, test laboratorio, visitas, problemas y trabajos entregados. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00
17				Examen Final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
2	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
3	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
4	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
5	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
6	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
7	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
8	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10

9	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
10	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
12	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
13	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
14	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
15	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
16	preguntas de clase, test laboratorio, visitas, problemas y trabajos entregados.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	10%	5 / 10	
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	5 / 10	

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
2	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
3	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10

4	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
5	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
6	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
7	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
8	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
9	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
10	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
12	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
13	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
14	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
15	test conocimientos previos y de la semana, de acuerdo con el temario y lecciones entregadas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	3.57%	5 / 10	CG1 CG3 CG10
16	preguntas de clase, test laboratorio, visitas, problemas y trabajos entregados.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	10%	5 / 10	

17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	5 / 10	
----	--------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

60% de nota progresiva distribuida en:

50% tests, incluido laboratorio.

5% visitas a instalaciones, entrega de problemas/programas/trabajos/presentaciones. Todas estas pruebas se evaluarán como un test.

5% preguntas de clase y trabajos de curso con presentación y evaluación posterior con preguntas. Todas estas pruebas se evaluarán como un test.

40% examen final, consistente en preguntas de teoría y problemas.

Todas las pruebas de evaluación progresiva son NO RECUPERABLES

El Laboratorio es obligatorio aprobarlo (asistir y aprobar el test final) para aprobar la asignatura).

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Presentaciones, Problemas, Estudios de casos prácticos y textos de libre acceso	Recursos web	Curso en https://moodle.upm.es , La bibliografía e información adicional se publica en esta web.
Videos de temas	Recursos web	
Edición LaTeX	Recursos web	Edición de problemas y presentaciones con LaTeX desde la web
Curso Python	Otros	Curso breve de introducción a Python
Artículos y programas	Bibliografía	Se entrega al alumno programas y artículos científicos para expandir los temas de la asignatura

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Las visitas a las instalaciones se pueden realizar tanto durante el curso como durante el período de exámenes, dependiendo del laboratorio visitado. Típicamente será una visita.

Los test online serán antes de comenzar una clase y evaluarán si los alumnos han estudiado el tema que se va a presentar con los apuntes que se han entregado previamente. Hay que **aprobar** los test de clase para poder presentarse al examen final.

Se fomenta y se valorará mucho la solución de problemas de evaluación continua con programas escritos en Python.

Se fomenta y valorará que los resultados de los problemas de evaluación continua se escriban en el lenguaje TeX.

Se valorará el realizar las presentaciones en cualquier otro entorno que no sea PowerPoint, por ejemplo, presentaciones en HTML5, TeX, etc.

La asignatura se relaciona con el ODS7, ODS9 y ODS13