



**Escuela Técnica Superior de
Ingeniería de Telecomunicación**

UPCT



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA:

**FÍSICA MODERNA
(MODERN PHYSICS)**

Titulación/es:

Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación/Telemática

Curso: 4º

1. Datos de la asignatura

Nombre	Física Moderna				
Materia*	FÍSICA				
Módulo*	Asignaturas optativas libres y prácticas en empresas				
Código	504104011/505104010				
Titulación	Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación/Telemática				
Plan de estudios	2010				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación				
Tipo	Optativa				
Periodo lectivo	2018/2019	Cuatrimestre	2º	Curso	4º
Idioma	Español				
ECTS	6	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	180

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos:*

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Esther Jódar Ferrández		
Departamento	Dpto. Física Aplicada		
Área de conocimiento	Física Aplicada		
Ubicación del despacho	Primera planta ETSII. Dpto. Física Aplicada. Despacho 1125.		
Teléfono		Fax	
Correo electrónico	esther.jferrandez@upct.es		
URL / WEB	Aula Virtual		
Horario de atención / Tutorías	Consultar en tablón Dpto. o aula virtual		
Ubicación durante las tutorías	Despacho Dpto.		

Profesor	Antonio Pérez Garrido.		
Departamento	Dpto. Física Aplicada		
Área de conocimiento	Física Aplicada		
Ubicación del despacho	Tercera planta ETSII, pasillo norte.		
Teléfono	968325540	Fax	
Correo electrónico	antonio.perez@upct.es		
URL / WEB	Aula Virtual		
Horario de atención / Tutorías	Consultar en aula virtual		
Ubicación durante las tutorías	Despacho Dpto.		

Profesor	Juan Francisco López Sánchez		
Departamento	Dpto. Física Aplicada		
Área de conocimiento	Física Aplicada		
Ubicación del despacho	Primera planta ETSII. Dpto. Física Aplicada. Despacho 1126		
Teléfono	968338985	Fax	968325337
Correo electrónico	Juanf.lopez@upct.es		
URL / WEB	Aula Virtual		
Horario de atención / Tutorías	Consultar en el aula virtual		
Ubicación durante las tutorías	Despacho Dpto.		



3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura de Física Moderna se plantea como una introducción a los conceptos y leyes básicas de la física moderna: relatividad, física cuántica y física del estado sólido. Este bagaje es un complemento muy útil a la hora de comprender los fundamentos físicos que rigen los sistemas electrónicos y de telecomunicaciones.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

El conocimiento de las bases de la relatividad, la física cuántica y la física del estado sólido es un complemento adecuado para el desarrollo profesional del ingeniero de telecomunicaciones y el ingeniero en telemática.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La asignatura se encuentra directamente relacionada con Física, asignatura impartida en el primer cuatrimestre del primer curso. Muchas herramientas matemáticas y leyes fundamentales son compartidos. Asimismo, existe una estrecha relación con las asignaturas de Cálculo. Un adecuado manejo de los métodos de derivación, integración o resolución de sistemas de ecuaciones es fundamental para un correcto desarrollo de esta asignatura. Es un complemento adecuado a las asignaturas de la rama de electrónica.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

3.6. Medidas especiales previstas

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CG3- Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

B3- Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

B4- Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

TR3 - Aprender de forma autónoma



4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar el plan formativo, el estudiante debe ser capaz de:

1. Contextualizar los orígenes de la Mecánica Cuántica para distinguir la doble naturaleza de la luz y de las partículas.
2. Explicar y calcular con las ecuaciones introductorias de la mecánica cuántica como el efecto fotoeléctrico, la relación de De Broglie y el principio de indeterminación.
3. Resolver la ecuación de Schrödinger en casos sencillos, para conocer la función de onda y hacer cálculos con la misma.
4. Aplicar la mecánica cuántica para calcular la estructura de bandas y la densidad de estados electrónicos de sistemas simples.
5. Elaborar y explicar las propiedades y mecanismos de conducción de los semiconductores a partir de su estructura de bandas.
6. Describir las propiedades de los superconductores y a nivel cualitativo los diferentes modelos teóricos de la superconductividad.
7. Distinguir y enunciar las causas que motivaron el nacimiento de la teoría de la relatividad especial y las ideas básicas de la relatividad general.
8. Aplicar la transformación de Lorentz a problemas del ámbito de la cinemática.
9. Resolver problemas de dinámica relativista y aplicar la relatividad especial a problemas sencillos del ámbito del electromagnetismo.
10. Aplicar los conocimientos teóricos a la realización de prácticas virtuales o de laboratorio.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf



5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Naturaleza corpuscular de la luz. Dualidad onda corpúsculo. Reflexión y transmisión de ondas electrónicas. Barreras y pozos de potencial. Efecto túnel. Física del estado sólido: teoría de bandas, semiconductores, superconductores. Relatividad especial.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

Bloque I.- FÍSICA CUÁNTICA

- 1.1. Introducción. Los orígenes de la Mecánica Cuántica.
- 1.2. La ecuación de Schrödinger y la función de onda.
- 1.3. Problemas unidimensionales. Fenómenos cuánticos.

Bloque II.- FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO

- 2.1. Teoría de bandas
- 2.2. Semiconductores
- 2.3. Superconductores

Bloque III.- RELATIVIDAD

- 3.1. Introducción histórica
- 3.2. Principio de la relatividad especial
- 3.3. Dinámica relativista
- 3.4. Relatividad y electromagnetismo
- 3.5. Introducción a la teoría de la relatividad general

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

La asignatura consta de 12 horas de prácticas, que se llevarán a cabo entre las siguientes:

- **Física cuántica virtual:** [curso Interactivo de mecánica cuántica de Angel Franco García, Universidad del País Vasco, y ActivPhysics OnLine.](#)
- **Cámara de niebla:** dispositivo utilizado para detectar partículas de radiación ionizante como rayos cósmicos.
- **Proyecto PARTNeR:** proyecto académico con el Radio Telescopio de NASA en Robledo.
- **Espectroscopia:** construcción de un sencillo espectroscopio.
- **Efecto Meissner:** análisis del efecto Meissner.
- **Simulación por ordenador de efectos relativistas.**



5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

Part I.- QUANTUM PHYSICS

- 1.1. Introduction. The origin of Quantum mechanics
- 1.2. The Schrödinger equation and the wave function
- 1.3. One-dimensional problems. Quantum phenomena

Part II.- SOLID STATE PHYSICS

- 2.1. Band Theory of Solids
- 2.2. Semiconductors
- 2.3. Superconductivity

Part III.- RELATIVITY

- 3.1. Historical introduction
- 3.2. The Special Theory of Relativity
- 3.3. Relativistic dynamics
- 3.4. Relativity and electromagnetism
- 3.5. Introduction to General Relativity

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Los objetivos de la asignatura se han agrupado en 3 unidades didácticas:

BLOQUE I:

- 1.1 Conocer los orígenes de la Mecánica Cuántica.
- 1.2 Diferenciar la doble naturaleza de la luz y de las partículas.
- 1.3 Saber el efecto fotoeléctrico y sus consecuencias.
- 1.4 Determinar la cuantización de la energía.
- 1.5 Familiarizarse con la relación de De Broglie y el principio de indeterminación.
- 1.6 Comprender la ecuación de Schrödinger en casos sencillos.
- 1.7 Conocer y comprender el concepto de función de onda.
- 1.8 Conocer diferentes fenómenos cuánticos de interés.

BLOQUE II:

- 2.1 Comprender la estructura de bandas y la densidad de estados electrónicos de sistemas simples.
- 2.2 Comprender las propiedades de los semiconductores a partir de su estructura de bandas.
- 2.3 Entender los mecanismos de conducción en semiconductores.
- 2.4 Conocer las propiedades de los superconductores y conocer a nivel cualitativo los diferentes modelos teóricos de la superconductividad.

BLOQUE III:

- 3.1 Conocer las causas que motivaron el nacimiento de la teoría de la relatividad especial.
- 3.2 Entender la transformación de Lorentz en problemas del ámbito de la mecánica.
- 3.3 Comprender las diferencias entre los efectos Doppler sonoro y relativista.
- 3.4 Familiarizarse y entender los problemas de dinámica relativista.
- 3.5 Familiarizarse con el ámbito del electromagnetismo en relatividad.
- 3.6 Comprender las ideas básicas de la teoría de la relatividad general.



6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva y resolución de dudas y cuestiones planteadas por los alumnos durante la exposición.	<u>Presencial</u> : Atención y participación activa mediante el planteamiento de dudas y cuestiones de interés.	24
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	45
Resolución de ejercicios, problemas, casos prácticos y trabajos	Se plantean ejercicios, problemas, etc y se asignan tiempos de resolución. Se corregirán transcurrido el tiempo asignado.	<u>Presencial</u> : Participación activa y planteamiento de dudas y ejercicios resueltos por los alumnos.	24
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios, actividades etc propuestos por el profesor	48
Prácticas de laboratorio	Sesiones prácticas en el laboratorio	<u>Presencial</u> : Atención a la explicación del profesor y posterior realización de la fase experimental.	12
		<u>No presencial</u> : Realización de prácticas virtuales. Realización de informes de laboratorio.	7,5
Asistencia a seminarios, conferencias, visitas guiadas	Actividad voluntaria de visitas fuera de la universidad o asistencia a charlas técnicas	<u>Presencial</u> : observación e interés en la actividad. Aprovechamiento de la misma	9
		<u>No presencial</u> :	
Realización de pruebas de evaluación	Pruebas escritas oficiales.	<u>Presencial</u> : respuesta por escrito a las cuestiones, ejercicios y problemas propuestos en el examen.	3
		<u>No presencial</u> : preparación	7,5
			180

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1) (opcional)**Resultados del aprendizaje (4.5)**

Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
ASISTENCIA	X		Se valorará la asistencia regular y la atención en clase.	JUNIO: 15%	
				SEPT/FEB: 0%	
PRÁCTICAS	X		Se valorará el trabajo realizado en el laboratorio y la presentación de los resultados	JUNIO: 20%	10
				SEPT/FEB: 15%	
EJERCICIOS, PROBLEMAS...	X		Se realizará un seguimiento de los ejercicios, problemas y actividades que los alumnos van resolviendo en cada parte de la asignatura	JUNIO: 35%	1 al 9
				SEPT/FEB: 15%	
EXAMEN	X		Se realizará un examen con los contenidos impartidos al finalizar la asignatura, con parte teórica y de problemas	JUNIO* 30%	1 al 9
				SEPT/FEB: 70%	

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

M. Alonso y E. J. Finn, *Fundamentos Cuánticos y Estadísticos. Vol III.* (Fondo Educativo Interamericano).

R. F. Álvarez Estrada y J. L. Sánchez Gómez, *Problemas de Física Cuántica.* (Alianza Editorial).

S. Burbano, E. Burbano, C. Gracia, *Problemas de física, Tomo 3: Óptica, Relatividad y Física atómica.* Madrid, (Ed. Tébar), 2006.

F. Domínguez-Adame, *Física del Estado Sólido (teoría y métodos numéricos),* (Paraninfo)

R. Eisberg y R. Resnick, *Física Cuántica. Átomos, Moléculas, Sólidos y Partículas* (Limusa).

R. P. Feynmann, R. Leighton y M. Sands, *Mecánica Cuántica.* (Addison-Wesley Iberoamericana).

A. P. French, *Relatividad especial, curso de física del M. I. T.* (Reverté) 1988.

A. Galindo y P. Pascual, *Problemas de Mecánica Cuántica.* (Eudema Universidad).

D. J. Griffiths, *Introduction to Quantum Mechanics.* (Prentice Hall).

L. Landau, Y. Rumer, *Qué es la teoría de la relatividad* (Mir) 1987.

L. Montoto, *Fundamentos Físicos de la Informática y las Comunicaciones.* (Thomson)

P.V. Pavlov, A.F. Jojlov, *Física del Estado Sólido* (MIR)

J. M. Sánchez Ron, *El origen y desarrollo de la relatividad.* Madrid, (Alianza Ed.) 1985.

R. A. Serway, C. J. Moses y C. A. Moyer, *Modern Physics* (Saunders College Publishing).

V.V. Smidt, *The physics of superconductors* (Springer, Eds: P. Müller, A. V. Ustinov)

P. A. Tipler, *Física Moderna* (Reverté).

8.2. Bibliografía complementaria*

A. S. Davidov, *Teoría del sólido* (MIR)

M. A. Sellés, *En torno a la génesis de la teoría especial de la relatividad.* Madrid, CSIC, 1984

A. Einstein, *Cien años de relatividad: los artículos clave de Albert Einstein de 1905 y 1906.* Tres Cantos, Nivola, 2004.

8.3. Recursos en red y otros recursos

- Experimentos interactivos <http://seneca.fis.ucm.es/expint/>
- Prácticas virtuales de física cuántica, http://media.pearsoncmg.com/bc/aw_young_physics_11/pt2a/Media/QuantumMechanics/2002PartInBox/Main.html
- Curso Interactivo de Física en Internet. Mecánica Cuántica [Angel Franco García, Universidad del País Vasco] <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/FisicaModerna.htm>
- Curso de Física Cuántica de la Universidad Extremadura http://www.eweb.unex.es/eweb/fisteor/andres/fisica_cuantica/fisica_cuantica.html
- ActivPhysics OnLine

