



**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

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

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

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

<b>Profesor</b>	Juan Francisco López Sánchez		
<b>Departamento</b>	Dpto. Física Aplicada		
<b>Área de conocimiento</b>	Física Aplicada		
<b>Ubicación del despacho</b>	Primera planta ETSII. Dpto. Física Aplicada. Despacho 1126		
<b>Teléfono</b>	968338985	<b>Fax</b>	968325337
<b>Correo electrónico</b>	Juanf.lopez@upct.es		
<b>URL / WEB</b>	Aula Virtual		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Consultar en el aula virtual		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	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](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](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](http://www.eweb.unex.es/eweb/fisteor/andres/fisica_cuantica/fisica_cuantica.html)
- ActivPhysics OnLine