

1. Estructura del Plan de Estudios

El presente Plan de Estudios está estructurado en módulos (unidades organizativas que incluyen una o varias materias), materias (unidades disciplinares que incluyen una o varias asignaturas) y asignaturas.

El Grado en Ingeniería de Electrónica de Comunicaciones se organiza en cuatro cursos académicos, desglosados en 8 semestres. Cada semestre tiene 30 créditos ECTS para el estudiante (1 ECTS equivale a 25 horas de trabajo del estudiante). El idioma en el que se imparten todas las asignaturas es el Español.

Las enseñanzas se estructuran en 7 módulos: un primer módulo obligatorio de formación básica que se cursa, en los dos primeros semestres; cuatro módulos obligatorios (Fundamental, Electrónica y Electromagnetismo, Sistemas y Redes, Comunicaciones) que constituyen el núcleo de la titulación, un módulo avanzado que incluye una materia con créditos optativos y un último módulo obligatorio de Trabajo Fin de Grado.

Estructura general

A continuación se describen brevemente los diferentes módulos:

- **MB: Módulo de Formación Básica** (obligatorio, 60 ECTS). Se cursa durante el primer año. Las asignaturas obligatorias incluidas en este módulo proporcionan los conocimientos básicos en Física, Matemáticas e Informática, que son necesarios para poder abordar los módulos más avanzados de los cursos siguientes. Las asignaturas del módulo y su vinculación con las materias básicas y ramas de conocimiento establecidas en el Real Decreto 1993/2007 se muestran en la siguiente tabla:

Módulo de Formación Básica				
Asignatura	ECTS	Materia Vinculada	Rama	
Física I	9	Física	Ciencias	
Física II	9			
Análisis de Circuitos	6			
Informática	6	Informática	Ingeniería y Arquitectura	
Circuitos Digitales	6			
Cálculo	9	Matemáticas		
Álgebra	9			
Ampliación de Matemática	6			
TOTAL :	60			

- **MF: Módulo Fundamental** (obligatorio, 39 ECTS). Se imparte durante el tercer, cuarto, quinto y sexto semestres. Consta de las siguientes materias:
 - Fundamentos Físicos de la Electrónica (6 ECTS), que proporciona una introducción a los fenómenos físicos relevantes en electrónica.
 - Sistemas lineales y control (13.5 ECTS), que suministra los conocimientos teóricos y técnicos sobre los sistemas lineales y control.
 - Electromagnetismo (13.5 ECTS). Conocimientos de Electromagnetismo.
 - Empresa (6 ECTS). Conocimientos de Empresa y Gestión de Proyectos.

- **ME: Módulo de Electrónica y Electromagnetismo** (obligatorio, 42 ECTS). Se imparte durante los semestres 5, 6 y 7 y consta de dos materias obligatorias:
 - Radiofrecuencia (13.5 ECTS), que proporciona conocimientos sobre radiofrecuencia y compatibilidad electromagnética.
 - Electrónica (28.5 ECTS), que proporciona conocimientos necesarios sobre Física de Dispositivos Electrónicos, Electrónica Analógica, Electrónica de Potencia e Instrumentación Electrónica.

- **MS: Módulo de Sistemas y Redes** (obligatorio, 46.5 ECTS). Se imparten desde el tercero al octavo semestre, excepto el sexto, y consta de dos materias obligatorias:
 - Sistemas (27 ECTS), que proporciona los conocimientos necesarios de Estructura de Computadores, Arquitectura de Sistemas Integrados, Diseño de Sistemas Digitales y Sistemas Operativos de Tiempo Real.
 - Redes (19.5 ECTS), que proporciona los conocimientos necesarios para entender y trabajar con redes, sistemas y servicios.

- **MC: Módulo de Comunicaciones (obligatorio 22.5 ECTS)**. Se imparte durante los semestres 4º y 6º, y está formado por una única materia de 22.5 ECTS denominada Sistemas de Comunicación que proporcionará conocimiento práctico en Señales y procesamiento de señales. Análisis en frecuencia de señales y sistemas. Señales aperiódicas discretas en el tiempo. Muestreo y reconstrucción de señales. Diseño de filtros. Tratamiento digital de señales de tasa múltiple. Señales aleatorias. Aplicaciones del procesamiento de señales digitales. Introducción a los sistemas de comunicaciones. Señales, ruido y distorsión. El canal de comunicaciones. Transmisión analógica. Introducción a las comunicaciones digitales. Transmisión digital en banda base. Transmisión digital modulada. Codificación. Fundamentos del receptor de comunicaciones. Osciladores. Lazos enganchados en fase (PLL). Sintetizadores de frecuencia. Mezcladores. Moduladores y demoduladores lineales (AM, DBL, BLU, QAM y ASK). Moduladores y demoduladores angulares (PM, FM y PSK). Recuperadores de portadora. Estandarización en comunicaciones inalámbricas. WLAN, WMAN y WPAN.

- **MA: Módulo Avanzado** (optativo 18 ECTS). En el quinto y octavo semestres, el alumno deberá cursar 18 créditos optativos en tres asignaturas de 6 créditos de entre una oferta que proporciona, entre otros, conocimientos de Robótica, Sistemas Radiantes, Programación Avanzada, Optimización de Sistemas,

Energía y Dispositivos Fotovoltaicos, Fundamentos de Tecnología Microelectrónica, Fundamentos de Bioingeniería, Óptica Integrada y Comunicaciones Ópticas, Ampliación de Física, Fotónica, etc. Dentro de este módulo el estudiante podrá optar por realizar Prácticas en Empresas.

- **MT: Módulo de Trabajo Fin de Grado** (obligatorio, 12 ECTS), donde el estudiante deberá mostrar su capacidad para aplicar las habilidades y competencias adquiridas durante los estudios del Grado.

La estructuración en materias de los diferentes módulos, junto con su carácter y créditos ECTS, se presenta en la siguiente tabla:

Estructura de módulos y materias					
Módulo	Materias	ECTS	Carácter	ECTS cursados	Semestres
MB: Formación Básica	Física	24	Formación Básica	60	1, 2
	Informática	12			1
	Matemáticas	24			1, 2
MF: Fundamental	Fundamentos Físicos de la Electrónica	6	Obligatorio	39	3
	Electromagnetismo	13.5			3, 4
	Sistemas Lineales y control	13.5			3, 6
	Empresa	6			5
ME: Electrónica y Electromagne- tismo	Radiofrecuencia	13.5	Obligatorio	42	5, 6
	Electrónica	28.5			5, 6, 7
MS: Sistemas y Redes	Sistemas	27	Obligatorio	46.5	3, 4, 7,8
	Redes	19.5			3,5,7
MC: Comunicaciones	Sistemas de Comunicación	22.5	Obligatorio	22.5	4, 6
MA: Avanzado	Créditos optativos	18	Optativo	18	5, 8
MT: Trabajo Fin de Grado		12	Trabajo Fin de Carrera	12	8
TOTAL				240	

La siguiente tabla muestra un cronograma de la distribución temporal de los módulos a lo largo de los 8 semestres:

Distribución temporal de los módulos							
1º		2º		3º		4º	
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
MB		MF					
			MC	ME			
		MS			MC	MS	
				MA			MA
						MT	

En la siguiente tabla se indica en qué módulos y materias obligatorias se adquieren las diferentes competencias generales y específicas (disciplinares y profesionales) de la Titulación. Todas las competencias pueden obtenerse en las materias obligatorias.

MATERIA OBLIGATORIAS	COMPETENCIAS GENERALES																				COMPETENCIAS ESPECÍFICAS									
	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10	CG11	CG12	CG13	CG14	CG15	CG16	CG17	CG18	CG19	CG20	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	TFG
MÓDULO DE FORMACIÓN BÁSICA																														
Física		X	X	X																										
Matemáticas	X																													
Informática		X						X						X																
MÓDULO FUNDAMENTAL																														
Empresa							X		X																X					
Sistemas lineales y control				X																							X			
Electromagnetismo			X										X																	
Fundamentos Físicos de la Electrónica			X	X									X																	
MÓDULO SISTEMAS Y REDES																														
Sistemas		X		X								X	X											X		X		X		
Redes											X	X					X	X	X	X	X				X		X			
MÓDULO COMUNICACIONES																														
Sistemas de Comunicación							X		X															X				X		
MÓDULO DE ELECTRÓNICA Y ELECTROMAGNETISMO																														
Electrónica				X					X				X											X	X	X	X			X
Radiofrecuencia			X				X						X											X	X	X	X			X
MÓDULO DE TRABAJO FIN DE GRADO																														
Trabajo fin de grado							X	X	X	X													X	X	X	X	X	X	X	X

Por último, se incluye una tabla donde se especifican las competencias generales y específicas (disciplinares y profesionales) que se adquieren en cada una de las asignaturas obligatorias de la Titulación.

Asignatura	COMPETENCIAS GENERALES																				COMPETENCIAS ESPECÍFICAS									
	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10	CG11	CG12	CG13	CG14	CG15	CG16	CG17	CG18	CG19	CG20	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	TFG
Física I			X																											
Física II				X																										
Análisis de circuitos		X		X																										
Cálculo	X																													
Álgebra	X																													
Ampliación de matemáticas	X																													
Informática		X						X																						
Circuitos digitales														X																
Empresa y Gestión de proyectos							X		X																					
Sistemas lineales				X																							X			
Control de sistemas				X																							X			
Electromagnetismo I			X										X																	
Electromagnetismo II			X										X																	
Electrónica Física			X	X									X													X				
Redes y Servicios de Telecomunicación I												X					X	X						X						
Redes y Servicios de Telecomunicación II												X					X	X	X	X				X						
Redes de Computadores												X	X																	
Estructura de computadores		X																												
Sistemas operativos y de tiempo real		X																						X						
Diseño de sistemas digitales				X										X	X											X		X		
Arquitectura de sistemas integrados		X												X									X		X		X		X	
Procesamiento de señales													X																	
Teoría de la comunicación									X			X																		
Comunicaciones inalámbricas							X		X			X												X				X		
Física de dispositivos electrónicos				X																				X						
Electrónica Analógica				X					X				X											X		X				
Electrónica de Potencia				X					X						X										X	X	X			
Instrumentación electrónica				X					X				X												X	X	X		X	
Compatibilidad electromagnética		X					X		X														X		X					X
Radiofrecuencia		X					X		X			X												X		X				
Trabajo fin de grado							X	X	X	X													X	X	X	X	X	X	X	X

La ley orgánica 5/2002 de 19 de junio de las cualificaciones y de la Formación Profesional. Competencia profesional: “conjunto de conocimientos y capacidades que permitan el ejercicio de la actividad profesional conforme a las exigencias de la producción y el empleo”.

Competencias Generales

CG1: Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmicos numéricos; estadísticos y optimización.

- CG2: Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
- CG3: 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.
- CG4: Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principios físicos 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.
- CG5: Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas.
- CG6: Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.
- CG7: Capacidad de utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
- CG8: Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.
- CG9: Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.
- CG10: Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital.
- CG11: Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social.
- CG12: Conocimiento y utilización de los fundamentos de la programación en redes, sistemas y servicios de telecomunicación.
- CG13: Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.
- CG14: Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.
- CG15: Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.
- CG16: Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica, así como los fundamentos de la electrotecnia y de la electrónica de potencia.

- CG17: Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.
- CG18: Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, vídeo y servicios interactivos y multimedia.
- CG19: Conocimiento de los métodos de interconexión de redes y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.
- CG20: Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional

Competencias Específicas: Son las competencias relacionadas directamente con la ocupación y requeridas para la habilitación del ejercicio de profesiones reguladas.

- CE1: Capacidad de construir, explotar y gestionar sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas electrónicos.
- CE2: Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles.
- CE3: Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes.
- CE4: Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- CE5: Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.
- CE6: Capacidad para comprender y utilizar la teoría de la realimentación y los sistemas electrónicos de control.
- CE7: Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.
- CE8: Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida.
- CE9: Capacidad de analizar y solucionar los problemas de interferencias y compatibilidad electromagnética.
- TFG: Capacidad para desarrollar un ejercicio original, a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería de Electrónica de Comunicaciones de naturaleza profesional en el que se sintetizen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas.

Asignaturas del Plan de Estudios: Distribución por Cursos y Semestres

Primer	Física I 9 ECTS		Cálculo 9 ECTS		Informática 6 ECTS	Circuitos Digitales 6 ECTS	Curso
	Física II 9 ECTS		Álgebra 9 ECTS		Ampliación de Matemáticas 6 ECTS	Análisis de Circuitos 6 ECTS	
Segundo	Estructura de Computadores 6 ECTS	Sistemas Lineales 6 ECTS	Electromagnetismo I 6 ECTS		Redes y Servicios Telecom. I 6 ECTS	Electrónica Física 6 ECTS	Curso
	Sistemas Operativos y de Tiempo Real 7,5 ECTS	Teoría de la Comunicación 7,5 ECTS		Procesamiento de Señales 7,5 ECTS		Electromagnetismo II 7,5 ECTS	
Tercero	Empresa y Gestión de Proyectos 6 ECTS	Física de Dispositivos 6 ECTS	Redes y Servicios Telecom. II 6 ECTS		Compatibilidad Electromagnética 6 ECTS	OPTATIVA 6 ECTS	Curso
	Radiofrecuencia 7,5 ECTS	Electrónica Analógica 7,5 ECTS		Comunicaciones Inalámbricas 7,5 ECTS		Control de Sistemas 7,5 ECTS	
Cuarto	Instrumentación Electrónica 7,5 ECTS	Diseño de Sistemas Digitales 7,5 ECTS		Electrónica de Potencia 7,5 ECTS		Redes de Computadores 7,5 ECTS	Curso
	Arquitectura Sistemas Integ. 6 ECTS	OPTATIVA 6 ECTS	OPTATIVA 6 ECTS		TRABAJO FIN DE GRADO 12 ECTS		
Módulos	Formación Básica Fundamental		Comunicaciones Electrónica y Electromagnetismo		Sistemas y Redes Avanzado		

Los créditos optativos (3 asignaturas) podrán ser elegidos dentro del Módulo Avanzado que incluye, además de las “Prácticas en Empresas”, las asignaturas de la tabla siguiente:

Asignaturas	Optimización de sistemas 6 ECTS	Programación avanzada 6 ECTS	Robótica 6 ECTS	Ampliación de Física 6 ECTS	Energía y dispositivos 6 ECTS	Optativas
	Óptica integrada y comunicaciones 6 ECTS	Fotónica 6 ECTS	Bioingeniería 6 ECTS	Sistemas radiantes 6 ECTS	Tecnología microelectrónica 6 ECTS	
			Prácticas en empresas 6 ECTS			

Coordinadores

- Coordinador del Grado: José Antonio López Orozco.
Departamento de Arquitectura de Computadores y Automática (DACyA)
Despacho 234.0, 2ª planta, módulo central.
jalo@dacya.ucm.es
- Coordinador de 1º curso: Francisco J. Franco Peláez.
Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (EMFTEL).
Despacho 206, 3ª planta, módulo central.
fjfranco@fis.ucm.es
- Coordinador de 2º curso: José Luis Ayala Rodrigo.
Departamento de Arquitectura de Computadores y Automática (DACyA)
Fac. de Informática. Despacho 314. Telf. 91 394 7614
jlayalar@ucm.es
- Coordinador de 3º curso: José Miguel Miranda Pantoja.
Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (EMFTEL)
Despacho 108.0, 3ª planta, ala este.
miranda@ucm.es
- Coordinador de 4º curso: Pedro Antoranz Canales.
Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (EMFTEL)
Despacho 106.0, Módulo este- 3ª planta.
antoranz@ucm.es

Ante cualquier problema relacionado con la Titulación pueden dirigirse al Coordinador del Grado o al Coordinador del curso correspondiente. Asimismo, a disposición de profesores, estudiantes y PAS, existe en el Centro de un buzón de sugerencias para recoger todas sus propuestas. Los impresos para la presentación de reclamaciones y sugerencias, están disponibles no sólo en papel sino también en la página web del grado (<http://fisicas.ucm.es/calidad>), donde también se ha habilitado un formulario on-line.