Curso | 2022-2023

Guía Docente del Grado en

Ingeniería Electrónica de Comunicaciones



Facultad de Ciencias Físicas
Universidad Complutense de Madrid

Versión 2.1– 11/07/2022, aprobada por Junta de Facultad 29/06/22
Ver control de cambios

Esta Guía Docente del **Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones** se actualizará a lo largo del curso.
Ver **control de cambios**

Las correcciones de erratas y novedades se publicarán previamente en las fichas individuales de cada asignatura y en otros documentos que se podrán consultar en la siguiente página:
https://fisicas.ucm.es/grado-ingenieria-electronica-comunicaciones

El calendario de exámenes del curso se publica en
https://fisicas.ucm.es/examenes

Tabla de contenido

Control de cambios ..... **iv**

1. Estructura del Plan de Estudios **1**

Estructura general Plan 2012 1
Estructura general Plan 2020 4
Competencias generales y específicas 8
Asignaturas del Plan de Estudios 2012: Distribución por Cursos y Semestres 13
Asignaturas del Plan de Estudios 2020: Distribución por Cursos y Semestres 14
Tabla de adaptación del Plan 2012 al Plan 2020 16
Coordinadores 17

2. Fichas docentes de las asignaturas de 1er Curso (Plan 2020) **18**

Física I 18
Cálculo 22
Informática 26
Circuitos Digitales 30
Tratamiento y Análisis de Datos 34
Física II 38
Álgebra 42
Redes y Servicios de Telecomunicación 45
Análisis de Circuitos 48

3. Fichas docentes de las asignaturas de 2º Curso (Plan 2020) **52**

Estructura de Computadores 52
Sistemas Lineales 55
Electromagnetismo I 59
Ampliación de matemáticas 62
Electrónica Física 65
Sistemas Operativos y de Tiempo Real 68
Empresa y Gestión de Proyectos 72
Procesamiento de Señales 77
Electromagnetismo II 81

4. Fichas docentes de las asignaturas de 3er Curso (Plan 2020) **85**

Teoría de la comunicación 85
Física de Dispositivos Electrónicos 89
Fundamentos de Redes de Computadores 92
Circuitos de Alta Frecuencia 96
Fundamentos de Compatibilidad Electromagnética 100
Electrónica Analógica 105
Comunicaciones Inalámbricas 108
Control de Sistemas 114

5. Fichas docentes de las asignaturas de 4º Curso (Plan 2012) **118**

Instrumentación Electrónica 118
Diseño de Sistemas Digitales 122
Electrónica de Potencia 125
Redes de Computadores 129
Arquitectura de Sistemas Integrados 133
Trabajo Fin de Grado 136

6. Fichas docentes de las asignaturas Optativas (Plan 2012) **138**

Prácticas en Empresa 138
Optimización de Sistemas 141

Bioingeniería 144
Robótica 148
Sistemas Radiantes 152
Programación Avanzada 155
Energía y Dispositivos Fotovoltaicos 158
Ampliación de Física 161
Tecnología Microelectrónica 164

7. Horarios de Clases 167
8. Calendarios de Exámenes 170
9. Calendario Académico y Festividades 171
10. ANEXO. Enlaces de interés 173

Este Grado en ingeniería **Electrónica de Comunicaciones** ha sido aprobado por la ANECA atendiendo a la Orden CIN/352/2009, por la que se establecen los requisitos para la Verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de **"Ingeniero Técnico de Telecomunicación"** particularmente en lo referente a la tecnología específica **"Sistemas Electrónicos"**.
(BOE del viernes 20 de febrero de 2009, Núm. 44 Sec. I Pág. 18150-18156)

La Fundación para el conocimiento MADRID+D, el 17 de abril de 2020, una vez examinadas las alegaciones presentadas, elaboró una Propuesta de INFORME FAVORABLE sobre la petición de modificación de plan de estudios. Este plan de estudios se conoce como Plan 2020 y comienza con la oferta del primer año en el curso 2020-2021, a la vez que se cierra el primer curso del plan existente denominado Plan 2012. En este curso 2022-2023, se oferta el tercer curso del nuevo plan y se cierra el tercer curso del Plan 2012.

Control de cambios

Versión	Fecha modificación	Cambio efectuado	Secciones afectadas	Páginas afectadas
1.0	18/06/2022	Primera versión. Pendiente de aprobar en Junta de Facultad.		
1.1	27/06/2022	Primera versión. Pendiente de aprobar en Junta de Facultad.	Análisis de circuitos Empresa y gestión de proyectos Alta frecuencia Fundamentos de compatibilidad	
2.0	29/06/2022	Versión aprobada por Junta de Facultad	Cambio de Coordinador del Grado y Coordinadores de curso: 1º y 3º.	17
2.1	08/07/2022	Nota en asignaturas de primer curso	Asignaturas de primer curso excepto Tratamiento y Análisis de Datos	

1. Estructura del Plan de Estudios

El Plan de Estudios, Plan 2012 y Plan 2020, 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 entre 28,5 y 31,5 créditos ECTS para el estudiante (1 ECTS equivale a 25 horas de trabajo del estudiante), siendo un total de 60 ETS por año. 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.

A continuación, se mostrará la estructura del Plan 2012, del que se ofertan los cursos 2º, 3º y 4º, y la estructura del nuevo Plan de Estudios, Plan 2020, del cual este año se implanta el 3er curso.

Estructura general Plan 2012

A continuación, se describen brevemente los diferentes módulos del Plan 2012 en el que comienza su extinción en el curso 2020-2021:

- **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 (Plan 2012)			
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	
Algebra	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 (Plan 2012)

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 Electromagnetismo	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 (Plan 2012)

1º		2º		3º		4º	
S1	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**	**S7**	**S8**
MB		MF					
			MC	ME			
		MS			MC	MS	
				MA			MA
							MT

Estructura general Plan 2020

A continuación, se describen brevemente los diferentes módulos del Plan 2020, que comienza con la oferta del primer año en el curso 2020-2021:

- **MB: Módulo de Formación Básica** (obligatorio, 61 ECTS). Se cursa durante los dos primeros años. Todas las asignaturas de formación básica se cursan en los dos primeros semestres a excepción de las asignaturas Ampliación de Matemáticas (tercer semestre) y Empresa y Gestión de Proyectos (cuarto semestre). Las asignaturas obligatorias incluidas en este módulo proporcionan los conocimientos básicos en Física, Matemáticas, Informática y de Empresa y Gestión de Proyectos, 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 (Plan 2020)			
Asignatura	**ECTS**	**Materia Vinculada**	**Rama**
Física I	6	Física	Ciencias
Física II	7.5		
Análisis de Circuitos	6		
Informática	7.5	Informática	Ingeniería y Arquitectura
Circuitos Digitales	7.5		
Cálculo	9	Matemáticas	
Algebra	6		
Ampliación de Matemática	6		
Empresa y Gestión de Proyectos	6	Empresa	
TOTAL :	**61.5**		

- **MF: Módulo Fundamental** (obligatorio, 37.5 ECTS). Se imparte durante el primer, tercer, cuarto y sexto semestres. Consta de las siguientes materias:
  - Fundamentos de la Electrónica (10.5 ECTS), que proporciona una introducción a los fenómenos físicos relevantes en electrónica y a las técnicas básicas de tratamiento y análisis de datos necesarias para un Ingeniero Electrónico.
  - 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.

- **ME: Módulo de Electrónica y Electromagnetismo** (obligatorio, 43.5 ECTS). Se imparte durante los semestres 5, 6 y 7 y consta de dos materias obligatorias:
  - Radiofrecuencia (18 ECTS), que proporciona conocimientos sobre radiofrecuencia, compatibilidad electromagnética y diseño de antenas.
  - Electrónica (25 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, 45 ECTS). Se imparten desde el segundo al octavo semestre, excepto el sexto, y consta de dos materias obligatorias:
  - Sistemas (25.5 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, 5º 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 distribuida en dos materias:

- Avanzada, que proporciona, entre otros, conocimientos de Robótica, 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.

- Practicas Externas: Dentro de esta materia el estudiante podrá optar por realizar Prácticas en Empresas (6 ECTS, 150 horas. La Universidad permite que los alumnos tengan la opción de continuar su formación extracurricularmente hasta 900 horas). Los estudiantes interesados en realizar la asignatura Prácticas en Empresa deben darse de alta en la aplicación dispuesta por la Universidad Complutense para la gestión de prácticas externas (curriculares) denominada GIPE (https://gipe.ucm.es) utilizando con su clave de correo institucional.

- **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 (Plan 2020)

Módulo	Materias	ECTS	Carácter	ECTS cursados	Semestres
MB: Formación Básica	Física	19.5	Formación Básica	61.5	1, 2
	Informática	15			1
	Matemáticas	21			1, 2, 3
	Empresa	6			4
MF: Fundamental	Fundamentos de la Electrónica	10.5	Obligatorio	37.5	3
	Electromagnetismo	13.5			3, 4
	Sistemas Lineales y control	13.5			3, 6
ME: Electrónica y Electromagnetismo	Radiofrecuencia	18	Obligatorio	43.5	5, 6, 7
	Electrónica	25.5			5, 6, 7
MS: Sistemas y Redes	Sistemas	25.5	Obligatorio	45	3, 4, 7,8
	Redes	19.5			2,5,7
MC: Comunicaciones	Sistemas de Comunicación	22.5	Obligatorio	22.5	4, 5, 6
MA: Avanzado	Avanzada	18	Optativo	18	5, 8
	Prácticas Externas	6			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:

<table>
<tr><th colspan="8">Distribución temporal de los módulos (Plan 2020)</th></tr>
<tr><td colspan="2">1º</td><td colspan="2">2º</td><td colspan="2">3º</td><td colspan="2">4º</td></tr>
<tr><td>S1</td><td>S2</td><td>S3</td><td>S4</td><td>S5</td><td>S6</td><td>S7</td><td>S8</td></tr>
<tr><td colspan="4">MB</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>MF</td><td></td><td colspan="3">MF</td><td></td><td>MF</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">MC</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td></td><td colspan="3">ME</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">MS</td><td></td><td colspan="2">MS</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td>MA</td><td colspan="2"></td><td>MA</td></tr>
<tr><td colspan="7"></td><td>MT</td></tr>
</table>

Competencias generales y específicas

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.

Plan 2012

	COMPETENCIAS GENERALES																			COMPETENCIAS ESPECÍFICAS									
MATERIA OBLIGATORIAS	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		X			
Redes											X	X					X	X	X	X		X								
MÓDULO COMUNICACIONES																														
Sistemas de Comunicación						X			X	X												X					X			
MÓDULO DE ELECTRÓNICA Y ELECTROMAGNETISMO																														
Electrónica				X						X				X		X						X	X	X	X			X		
Radiofrecuencia			X			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	X	X	X

Plan 2020

	COMPETENCIAS GENERALES																			COMPETENCIAS ESPECÍFICAS									
MATERIA OBLIGATORIAS	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																
Empresa					X		X																							
MÓDULO FUNDAMENTAL																														
Fundamentos de la Electrónica	X		X	X						X			X											X						
Sistemas lineales y control				X																						X				
Electromagnetismo			X										X																	
MÓDULO SISTEMAS Y REDES																														
Sistemas		X		X										X	X						X		X		X		X			
Redes											X	X					X	X	X	X		X								
MÓDULO COMUNICACIONES																														
Sistemas de Comunicación						X			X	X												X					X			
MÓDULO DE ELECTRÓNICA Y ELECTROMAGNETISMO																														
Electrónica					X					X				X		X						X	X	X	X			X		
Radiofrecuencia			X			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	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.

Plan 2012

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							
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														
Instrumentación electrónica				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	X	X	X

Plan 2020

Asignatura	Carácter Ob/Opt	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	O			x																											
Física II	O			x																											
Análisis de circuitos	O				x																										
Cálculo	O	x																													
Álgebra	O	x																													
Ampliación de matemáticas	O	x																													
Informática	O		x							x																					
Circuitos digitales	O														x																
Empresa y Gestión de proyectos	O					x		x																							
Sistemas lineales	O				x																						x				
Control de sistemas	O				x																						x				
Electromagnetismo I	O			x											x																
Electromagnetismo II	O			x											x																
Tratamiento y Análisis de datos	O	x									x														x						
Electrónica Física	O			x	x										x										x						
Redes y Servicios de Telecomunicación	O											x						x	x				x								
Fundamentos de Redes de Computador	O											x						x	x	x	x		x								
Redes de Computadores	O											x	x																		
Estructura de computadores	O		x																												
Sistemas operativos y de tiempo real	O		x																					x							
Diseño de sistemas digitales	O				x										x	x									x		x				
Arquitectura de sistemas integrados	O		x												x							x		x						
Procesamiento de señales	O										x																				
Teoría de la comunicación	O									x	x																				
Comunicaciones inalámbricas	O						x			x	x												x					x			
Física de dispositivos electrónicos	O				x																		x								
Electrónica Analógica	O				x						x				x								x		x						
Electrónica de Potencia	O				x						x						x								x	x					
Instrumentación electrónica	O				x						x				x									x		x			x		
Circuitos de alta frecuencia	O			x			x				x										x			x					x		
Fun. de Compatibilidad Electromagnétic	O			x			x				x			x									x			x				
Antenas	O						x				x			x												x				x	
Trabajo fin de grado	O						x	x	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 sinteticen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas.

Asignaturas del Plan de Estudios 2012: Distribución por Cursos y Semestres

Primer Curso	Física I 9 ECTS	Cálculo 9 ECTS	Informática 6 ECTS	Circuitos Digitales 6 ECTS	
	Física II 9 ECTS	Algebra 9 ECTS	Ampliación de Matemáticas 6 ECTS	Análisis de Circuitos 6 ECTS	
Segundo Curso	Estructura de Computadores 6 ECTS	Sistemas Lineales 6 ECTS	Electromagnetismo I 6 ECTS	Redes y Servicios Telecom. I 6 ECTS	Electrónica Física 6 ECTS
	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 Curso	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
	Radiofrecuencia 7,5 ECTS	Electrónica Analógica 7,5 ECTS	Comunicaciones Inalámbricas 7,5 ECTS	Control de Sistemas 7,5 ECTS	
Cuarto Curso	Instrumentación Electrónica 7,5 ECTS	Diseño de Sistemas Digitales 7,5 ECTS	Electrónica de Potencia 7,5 ECTS	Redes de Computadores 7,5 ECTS	
	Arquitectura Sistemas Integ. 6 ECTS	OPTATIVA 6 ECTS	OPTATIVA 6 ECTS	TRABAJO FIN DE GRADO 12 ECTS	

Módulos	Formación Básica	Comunicaciones	Sistemas y Redes
	Fundamental	Electrónica y Electromagnetismo	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 Optativas	Optimización de sistemas 6 ECTS	Programación avanzada 6 ECTS	Robótica 6 ECTS	Ampliación de Física 6 ECTS	Energía y dispositivos 6 ECTS
	Optica integrada y comunicaciones 6 ECTS	Fotónica 6 ECTS	Bioingeniería 6 ECTS	Sistemas radiantes 6 ECTS	Tecnología microelectrónica 6 ECTS
			Prácticas en empresas 6 ECTS		

Asignaturas del Plan de Estudios 2020: Distribución por Cursos y Semestres

Primer Curso	Física I 6 ECTS	Cálculo 9 ECTS	Tratamiento y Analisis de Datos 4,5 ECTS	Informática 7,5 ECTS	Circuitos Digitales 7,5 ECTS	
	Física II 7,5 ECTS		Algebra 6 ECTS	Redes y Servicios Telecom. I 6 ECTS	Análisis de Circuitos 6 ECTS	
Segundo Curso	Estructura de Computadores 6 ECTS	Sistemas Lineales 7,5 ECTS	Electromagnetismo I 6 ECTS	Ampliación de Matemáticas 6 ECTS	Electrónica Física 6 ECTS	
	Sistema Operativos 7,5 ECTS	Empresa y G. de Proyectos 6 ECTS	Procesamiento de Señales 7,5 ECTS	Electromagnetismo II 7,5 ECTS		
Tercero Curso	Teoría de la Comunicación 7,5 ECTS	Física de Dispositivos 6 ECTS	Fund. de Redes de Computadores 6 ECTS	Circuitos de Alta Frecuencia 6 ECTS	OPTATIVA 6 ECTS	
	Fund. de Compatibilidad Electromagnética 7,5 ECTS	Electrónica Analógica 7,5 ECTS	Comunicaciones Inalámbricas 7,5 ECTS	Control de Sistemas 6 ECTS		
Cuarto Curso	Instrumentación Electrónica 6 ECTS	Diseño de Sistemas Digitales 6 ECTS	Antenas 4,5 ECTS	Electrónica de Potencia 6 ECTS	Redes de Computadores 7,5 ECTS	
	Arquitectura Sistemas Integ. 6 ECTS	OPTATIVA 6 ECTS	OPTATIVA 6 ECTS	TRABAJO FIN DE GRADO 12 ECTS		

Módulos	Formación Básica	Comunicaciones	Sistemas y Redes
	Fundamental	Electrónica y Electromagnetismo	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 Optativas					
	Optimización de sistemas 6 ECTS	Programación avanzada 6 ECTS	Robótica 6 ECTS	Ampliación de Física 6 ECTS	Energía y dispositivos fotovoltaicos 6 ECTS
	Optica integrada y comunicaciones 6 ECTS	Fotónica 6 ECTS	Bioingeniería 6 ECTS	Tecnologías fotónicas para comunicaciones 6 ECTS	Tecnología microelectrónica 6 ECTS
			Prácticas en empresas 6 ECTS		

La siguiente tabla muestra los conocimientos que son requeridos en cada asignatura (para el plan 2012), de modo que ayude a los alumnos a identificar qué asignaturas se recomienda haber cursado para que lo tengan en cuenta antes de realizar su matrícula.

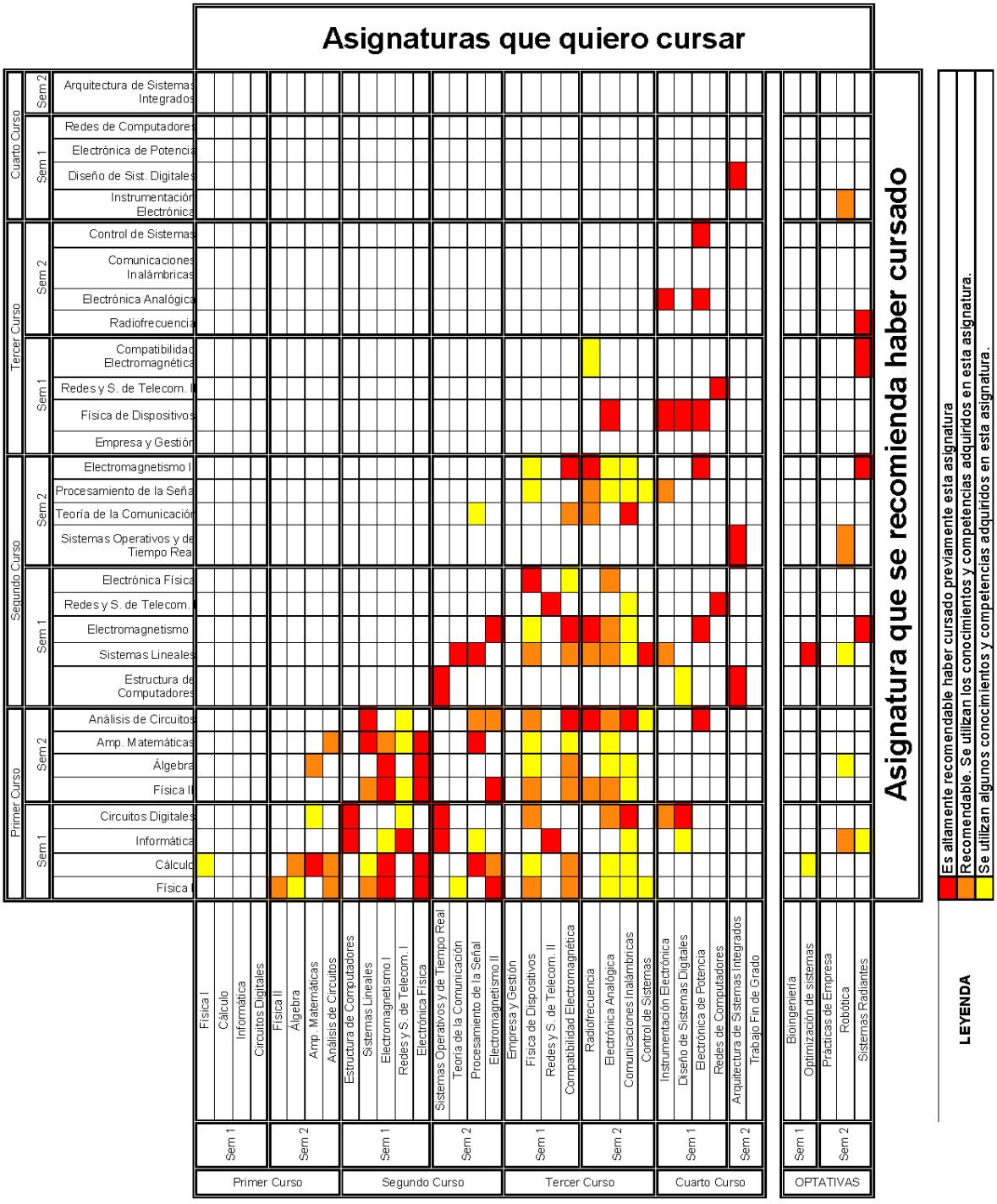


Tabla de adaptación del Plan 2012 al Plan 2020

Asignaturas del Plan 2020	Semestre	Asignaturas del Plan 2012	Semestre
Fundamentos de Redes de computadores	5	Redes y Servicios de Telecomunicación I	3
Redes y Servicios de Telecomunicación	2	Redes y Servicios de Telecomunicación II	5
Fundamentos de Compatibilidad Electromagnética	6	Radiofrecuencia	6
Circuitos de alta Frecuencia	5	Compatibilidad Electromagnética	5
Antenas	7	Sistemas Radiantes	8
Física I	1	Física I	1
Cálculo	1-2	Cálculo	1
Informática	1	Informática	1
Circuitos Digitales	1	Circuitos Digitales	1
Física II	2	Física II	2
Álgebra	2	Álgebra	2
Análisis de Circuitos	2	Análisis de Circuitos	2
Ampliación de Matemáticas	3	Ampliación de Matemáticas	2
Sistemas Lineales	3	Sistemas Lineales	3
Electromagnetismo I	3	Electromagnetismo I	3
Electrónica Física	3	Electrónica Física	3
Estructura de Computadores	3	Estructura de Computadores	3
Electromagnetismo II	4	Electromagnetismo II	4
Empresa y Gestión de Proyectos	4	Empresa y Gestión de Proyectos	5
Sistemas Operativos y de Tiempo Real	4	Sistemas Operativos y de Tiempo Real	4
Procesamiento de Señales	4	Procesamiento de Señales	4
Teoría de la Comunicación	5	Teoría de la Comunicación	4
Física de Dispositivos Electrónicos	5	Física de Dispositivos Electrónicos	5
Control de Sistemas	6	Control de Sistemas	6
Electrónica Analógica	6	Electrónica Analógica	6
Comunicaciones inalámbricas	6	Comunicaciones inalámbricas	6
Electrónica de Potencia	7	Electrónica de Potencia	7
Instrumentación Electrónica	7	Instrumentación Electrónica	7
Diseño de Sistemas Digitales	7	Diseño de Sistemas Digitales	7
Redes de Computadores	7	Redes de Computadores	7
Arquitectura de Sistemas Integrados	8	Arquitectura de Sistemas Integrados	8
Optimización de Sistemas	5 u 8	Optimización de Sistemas	5 ó 8
Programación Avanzada	5 u 8	Programación Avanzada	5 ó 8
Robótica	5 u 8	Robótica	5 ó 8
Ampliación de Física	5 u 8	Ampliación de Física	5 ó 8
Energía y dispositivos Fotovoltaicos	5 u 8	Energía y dispositivos Fotovoltaicos	5 ó 8
Tecnología Microelectrónica	5 u 8	Tecnología Microelectrónica	5 ó 8
Óptica Integrada y Comunicaciones	5 u 8	Óptica Integrada y Comunicaciones	5 ó 8
Fotónica	5 u 8	Fotónica	5 ó 8
Bioingeniería	5 u 8	Bioingeniería	5 ó 8
Prácticas en Empresas	8	Prácticas en Empresas	8

Coordinadores

- Coordinador del Grado: 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 1er curso: 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 2º curso: Christian Tenllado van der Reijden.

  Departamento de Arquitectura de Computadores y Automática (DACyA)
  Despacho 229, 2ª planta, módulo central.
  tenllado@ucm.es

- Coordinador de 3er curso: Javier Olea Ariza.

  Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (EMFTEL)
  Despacho 207.A, 3ª planta, módulo central.
  oleaariz@ucm.es

- Coordinador de 4º curso: Pedro Antoranz Canales.

  Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (EMFTEL)
  Despacho 106.0, 3ª planta, módulo este.
  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.

2. Fichas docentes de las asignaturas de 1er Curso (Plan 2020)

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones **curso 2022-23**

Ficha de la asignatura:	**Física I**				**Código**	805960	
Materia:	Física			**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	1º	**Semestre:**	1º
Créditos (ECTS)	6	**Teóricos**	4	**Problemas**	2	**Laboratorio**	-
Presencial	-		32%		32%		-
Horas Totales			35		18		-

Profesor Coordinador:	Antonio Muñoz Sudupe		**Dpto:**	FT
	Despacho:	5, 3ª planta, oeste	**e-mail**	sudupe@fis.ucm.es

Grupo	**Profesores**	T/P*	**Dpto.**	**e-mail**
Único	Antonio Muñoz Sudupe	T/P	TF	sudupe@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
Único	L X V	11:30 – 13:00 12:30 – 14:00 12:30 – 13:30	2	Despacho 5, 3ª planta, oeste M: 12:00-13:30 X: 16:30-18:005

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

NOTA: La asignatura del Plan 2012 equivalente a ésta, debido a la extinción del plan, sólo está abierta para evaluación. Esto implica que **no se imparte docencia**. **Los estudiantes deben ponerse en contacto antes de matricularse con el profesor de la asignatura** para consultar los detalles sobre la evaluación, en particular la de actividades de evaluación continua.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Manejar los esquemas conceptuales básicos de la Física: partícula, onda, campo eléctrico y magnético, sistema de referencia, energía, momento y leyes de conservación.
- Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

- Iniciarse en la formulación y resolución de problemas físicos sencillos, identificando los principios físicos relevantes y usando estimaciones de órdenes de magnitud.
- Consolidar la comprensión de las áreas básicas de la Física a partir de la observación, caracterización e interpretación de fenómenos y de la realización de determinaciones cuantitativas en experimentos prediseñados.

Breve descripción de contenidos
Mecánica newtoniana, trabajo y energía, campo eléctrico y magnético

Conocimientos previos necesarios
Los adquiridos de Matemáticas y Física en el Bachillerato.

Programa de la asignatura

1. **Campos escalares y vectoriales.**
   Magnitudes y unidades de medida. Magnitudes escalares y vectoriales. Introducción al cálculo vectorial. Gradiente, divergencia y rotacional.
2. **Cinemática.**
   Vectores velocidad y aceleración. Componentes de la aceleración. Movimiento de translación relativo: transformaciones de Galileo.
3. **Dinámica.**
   Leyes de Newton: Masa inercial. Momento lineal. Principio de Conservación del Momento lineal. Principio clásico de relatividad. Fuerzas de inercia. Momento de una Fuerza y Momento Angular: Movimiento curvilíneo. Momento de una fuerza respecto de un punto. Momento angular. Fuerzas centrales.
4. **Trabajo y energía.**
   Energía cinética. Energía potencial. Concepto de gradiente. Fuerzas conservativas. Discusión de curvas de energía potencial. Fuerzas no conservativas y disipación de energía.
5. **Oscilaciones. Cinemática del oscilador armónico.**
   Cinemática de movimiento oscilatorio armónico. Fuerza y Energía. El péndulo simple. Composición de movimientos armónicos. Oscilaciones amortiguadas.
6. **El campo eléctrico.**
   La carga eléctrica: ley de Coulomb. Campo eléctrico y líneas de campo: teorema de Gauss. Potencial eléctrico: energía potencial eléctrica. El dipolo eléctrico. Conductores y dieléctricos: polarización eléctrica. Vector desplazamiento. Energía electrostática. Capacidad de un condensador. Conducción eléctrica: ley de Ohm.
7. **El campo magnético.**
   El experimento de Oersted: ley de Ampère. Inducción magnética. Fuerza de Lorentz. Dinámica de partículas cargadas en el seno de campos electromagnéticos. El dipolo magnético: par sobre una espira. Materiales magnéticos: imanación. Vector H.

Bibliografía ordenada alfabéticamente

Básica

- M. Alonso y E. J. Finn, *Física.* 1995 Addison-Wesley Iberoamericana.
- F. W. Sears, M. W. Zemansky, H. D. Young, R. A. Freedman and A. Lewis Ford, *Física universitaria* (11ª Ed.) (Pearson Educación, Madrid 2004).
- R. A. Serway, *Física***,** 1er vol., 4ª Ed. (McGraw-Hill, Madrid, 2001).
- P. A. Tipler y G. Mosca, *Física***,** 1er vol., 6ª Ed. (Reverté, Barcelona, 2010).

Complementaria

- A. Fernández Rañada, *Física Básica*, (Alianza, Madrid, 2004).
- R. P. Feynman R.P., Leighton R.B. y Sands M., *Física,* 1987, Ed. Addison Wesley
- S. M. Lea y J. R. Burke, *La Naturaleza de las cosas***,** (Paraninfo, 2001).
- C. Sánchez del Río, *Los principios de la física en su evolución histórica*, (Ed. Instituto de España, Madrid, 2004).

Recursos en internet

En Campus Virtual de la UCM: http://www.ucm.es/campusvirtual

Metodología.

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones (3 horas por semana).
- Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas (1.5 horas por semana).
- Clases de laboratorio (27 horas).

En las lecciones de teoría se utilizará la pizarra y proyecciones con ordenador y transparencias. Ocasionalmente, estas lecciones se verán complementadas por experiencias en el aula o con simulaciones por ordenador y prácticas virtuales, que serán proyectadas en el aula.

Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, que los encontrarán en el campus virtual.

Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y trabajos específicos.

Evaluación		
Realización de exámenes (*N_f*)	**Peso:**	70%
Se realizará un examen final, en la fecha convocada para tal efecto. Este examen tendrá carácter obligatorio y podrá constar de una serie conceptos teóricos y/o problemas a resolver.		
Otras actividades (*N_c*)		30%
Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que realizar unos ejercicios, como por ejemplo test o problemas, a lo largo del curso. Los ejercicios se realizarán de forma individual y serán convocados con suficiente antelación.		
Calificación final		
La calificación final, *N*, se obtendrá de la mejor de las opciones: $N=N_c\ 0{,}3+N_f\ \ 0{,}7$ $N=N_f$ donde *N_c* es la nota obtenida en los controles-tests y *N_f* es la calificación obtenida en el examen final, ambas sobre 10. La calificación de la convocatoria extraordinaria se obtendrá de la misma manera		

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Cálculo**				**Código**	805961	
Materia:	Matemáticas			**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	1º	**Semestre:**	Anual
Créditos (ECTS)	9	**Teóricos**	6	**Problemas**	3	**Laboratorio**	-
Presencial	-		32%		32%		-
Horas Totales			51		27		-

Profesor/a Coordinador/a:	Juan Neftalí Morillo García			**Dpto:**	FT
	Despacho:	7, 2ª Pl	**e-mail**	juannefm@ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	1er Semestre: Juan Neftalí Morillo García (30 h)	T y P	FT	juannefm@ucm.es
	2º Semestre: José Luis Blázquez Salcedo 36 h)	T y P	FT	jlblaz01@ucm.es
	Rafael Fernández del Castillo (12 h)	P	FT	raffer06@ucm.es

*: T: teoría, P: practices

Grupo	Horarios de clases				Tutorías (lugar y horarios)
	Semestre	Día	Horas	Aula	
A	1	M	9:00-10:30	2	Juan Neftalí Morillo García: MJ de 10.30 a 12.30. Despacho 7, 2º piso.(ala oeste) Rafael Fernández del Castillo: M: 12:00 a 13:00 X: 11:00 a 13:00 Despacho: 01 2ªplanta oeste
	1	J	10:30-12:00		
	2	M	10:30-11:30	M3	José Luis Blázquez Salcedo: L de 16:00 a 17:30 M de 15:00 a 16:30 Despacho 26bis-3er piso. Ala Oeste Rafael Fernández del Castillo: M: 12:00 a 13:00 J: 11:00 a 13:00 Despacho: 01 2ªplanta oeste
	2	X	11:00-12:30		

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

NOTA: La asignatura del Plan 2012 equivalente a ésta, debido a la extinción del plan, sólo está abierta para evaluación. Esto implica que **no se imparte docencia**. **Los estudiantes deben ponerse en contacto antes de matricularse con el profesor de la asignatura** para consultar los detalles sobre la evaluación, en particular la de actividades de evaluación continua.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación
• Consolidar los conocimientos previos de cálculo • Desarrollar la capacidad de calcular y manejar límites y derivadas. • Saber analizar funciones de una y varias variables y aprender a caracterizar sus extremos. • Saber calcular integrales definidas e indefinidas de funciones de una y varias variables. • Operadores vectoriales. • Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre cálculo diferencial e integral en varias variables.

Breve descripción de contenidos
Límites de sucesiones y series. Breve repaso de continuidad de funciones y derivabilidad con aplicación a varias variables. Cálculo diferencial e integral en una y varias variables. Los principales teoremas del Cálculo Vectorial.

Conocimientos previos necesarios
Los adquiridos en Matemáticas en el Bachillerato Científico y Tecnológico.

Programa de la asignatura
Primer Semestre: **Series numéricas** Series geométricas y telescópicas. Series convergentes y divergentes con repaso de límites de sucesiones. El test preliminar. Series de términos positivos: criterio de comparación, criterio de la integral y el criterio del cociente. Criterio de comparación por paso al límite. Convergencia absoluta. Series alternadas: test de series alternadas y estimación del error al aproximar la serie por una suma. Límite de una sucesión, series numéricas, criterios de convergencia. Series de potencias. Desarrollo de una función en series de potencias. **Series de potencias** Definición, intervalo de convergencia y radio de convergencia. Operaciones con series de potencias: suma, multiplicación, derivación e integración dentro del radio de convergencia.La serie de potencias de una función es única. Desarrollo de una función en series de potencias: serie de Taylor. Técnicas para obtener desarrollos de funciones en series de potencias: multiplicación de series, división, uso de binomios y substitución de una serie en otra. Cálculo de limites indeterminados mediante la regla de L'Hôpital y los desarrollos de potencias. **Números complejos**

Origen y concepto. Formas cartesiana, trigonométrica y exponencial. Fasores. Formula de De Moivre y prueba con series de potencias. Operaciones algebraicas: suma, resta, multiplicación y cociente. Raíces de números complejos. Polinomios. Polinomios de coeficientes reales. Exponenciación y logaritmos de números complejos. Funciones trigonométricas e hiperbólicas.

Repaso de funciones de una variable

Límite de una función en un punto y continuidad. Concepto de derivada. Regla de la cadena.

Integral de una función

Concepto como área encerrada por una curva. Cálculo de primitivas (cambio de variables, integración por partes. Integración de funciones racionales, integración de funciones trigonométricas). Aplicaciones: volúmenes de revolución. Integrales impropias.

Segundo Semestre

Resolución numérica de ecuaciones no lineales

Método de Newton-Raphson. Introducción a las aplicaciones contractivas: método de la función contractiva.

Funciones de varias variables

Límites y continuidad. Curvas de nivel. Distintos sistemas de coordenadas: cartesianas, polares, esféricas y cilíndricas.

Diferenciación en varias variables

Derivadas parciales. Series de potencias en dos variables. Diferenciales totales. Regla de la cadena. Diferenciación implícita. Máximos y mínimos en problemas con ligaduras. Multiplicadores de Lagrange.

Integrales Múltiples

Introducción a las integrales dobles y triples. Cambios de variable: el Jacobiano. Integrales en coordenadas polares, cilíndricas y esféricas. Aplicaciones.

Calculo Vectorial

Funciones escalares y vectoriales. Diferenciación de vectores. El gradiente. Calculo en diferentes coordenadas. La derivada direccional. Integrales de línea. Campos conservativos.

Teoremas del Calculo Vectorial

El gradiente, la divergencia y el rotacional. Teorema de Green y de Gauss. Teorema de Stokes.

Bibliografía ordenada alfabéticamente

Básica

- Mary L. Boas, "*Mathematical Methods in the Pohysical Sciences*". Ed John Wiley ansd Sons. ISBN-13: 978-0471198260. También descargable en pdf en internet.
- J. Stewart, "*Cálculo diferencial e integral*", International Thomsom Ed., 1999, ISBN: 968-7529-91-1
- J. Stewart, "*Cálculo Multivariable*", Ed. International Thompson, 2003, ISBN: 968-7529-52-0

- J. E. Marsden, A. J. Tromba, "*Cálculo Vectorial*". (5ª ed.), Ed. Prentice Hall
- R. Larson and B. H. Edwards, "*Cálculo*" (9ªedición) Ed. McGraw-Hill, 2010.

Complementaria

- M. Spivak, *"Cálculo Infinitesimal"*, Ed. Reverté, 1994, ISBN: 84-291-5136-2.

Recursos en internet
Se notificará en clase a los estudiantes el uso de Campus Virtual o/y páginas web editadas por el profesor.

Metodología
Clases de teoría en la pizarra donde se explicará la materia, incluyendo ejemplos y aplicaciones. Clases de problemas (2 horas por semana) Se utilizará exclusivamente la pizarra, excepto cuando el profesor quiera mostrar a los alumnos un programa de cálculo numérico o manipulación algebraica en las pantallas. Los enunciados de los problemas se comunicarán a los alumnos con antelación a su resolución en clase.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	80%
Se hará un examen parcial aproximadamente a mitad del temario y un examen al final. Los contenidos del examen parcial se podrán preguntar también en el examen final, independientemente de la calificación que el alumno haya obtenido en el parcial. Si P es la calificación obtenida en el examen parcial y F la obtenida en el examen final, ambas en una escala de 0-10, la nota de exámenes E se obtendrá con la formula E=0.4*P+0.4*F Nótese que no dice **máximo de** en ningún lugar.		
Otras actividades	**Peso:**	20%
El profesor tendrá en cuenta las siguientes actividades: − Problemas entregados a lo largo del curso de forma individual o examencillos hechos en clase (a elección del profesor: una cosa, otra o ambas) y/o − Participación en clase, ejercicios hechos en la pizarra por los alumnos.		
Calificación final		
La calificación final se obtendrá como E+A, donde A va de 0 a 2 y corresponde a la evaluación continua o de otras actividades. Hará falta obtener un 5 en E+A para tener aprobada la asignatura. La nota de A se guardará para el examen extraordinario. La calificación de la convocatoria extraordinaria se obtendrá siguiendo el mismo procedimiento de evaluación		

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	Informática					Código	805962
Materia:	Informática			Módulo:	Formación Básica		
Carácter:	Obligatorio			Curso:	1º	Semestre:	1º
Créditos (ECTS)	7.5	Teóricos	4	Problemas	1.5	Laboratorio	2
Presencial	-		32%		32%		70%
Horas Totales			32		12		35

Profesor/a Coordinador/a:	Ana María González de Miguel		Dpto:	DSIA
	Despacho:	420 Bis	e-mail	ana.gonzalez@fdi.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P	Dpto.	e-mail
único	Ana María González de Miguel	T/P	DSIA	ana.gonzalez@fdi.ucm.es

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	M X	11:30-13:00 11:00-12:30	2	Martes de 15:00 a 17:00 Miércoles de 13:00 a 14:00 Lugar: Despacho 420 Bis de la Facultad de Informática o sesión de Google Meet. Forma: En cualquier horario avisando con antelación al mail ana.gonzalez@fdi.ucm.es indicando el día y hora que se quiere tener las tutorías.

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

NOTA: La asignatura del Plan 2012 equivalente a ésta, debido a la extinción del plan, sólo está abierta para evaluación. Esto implica que **no se imparte docencia** ni de la parte teórica ni de la de laboratorio. **Los estudiantes deben ponerse en contacto antes de matricularse con el profesor de la asignatura** para consultar los detalles sobre la evaluación de ambas partes, así como de otras actividades de evaluación continua.

Grupo	Laboratorio			Profesores
	Días	Horas	Lugar	
L1	L	9.00 a 11.30	Aula de Informática (A15)	Ana María González de Miguel
L2	L	16:00 a 18:30	Aula de Informática (A2)	Ana María González de Miguel

Las sesiones de laboratorio comenzarán la primera semana de clase.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
● Capacidad de análisis de problemas y de aplicación de técnicas de resolución de problemas. ● Comprensión de la estructura de los sistemas informáticos. ● Comprensión de los distintos elementos que componen un programa informático y su importancia en la implementación de algoritmos. ● Saber utilizar las estructuras de control y los tipos de datos simples y estructurados en el desarrollo de programas. ● Saber diseñar un programa estructurando el código adecuadamente mediante el uso de subprogramas. ● Comprensión y manejo de un lenguaje de programación concreto. ● Manejo de un entorno de programación y sus herramientas para la edición, prueba y depuración de programas. ● Conocer las principales características y funcionalidades de los sistemas de almacenamiento. ● Conocer los conceptos básicos de los sistemas operativos.

Breve descripción de contenidos
Componentes de los sistemas informáticos. Resolución de problemas. Construcciones básicas de la programación estructurada. Tipos de datos estructurados. Programación modular. Memoria dinámica y punteros. Uso de entornos de programación y desarrollo. Documentación, prueba y depuración de programas. Almacenamiento persistente de datos: ficheros y bases de datos. Concepto de sistema operativo.

Conocimientos previos necesarios
Ninguno

Programa de la asignatura
1. Algoritmos y estrategias de resolución de problemas. 2. Introducción a las computadoras: componentes de un sistema informático desde el punto de vista del hardware. 3. Introducción a las computadoras: componentes de un sistema informático desde el punto de vista del software, concepto general de sistema operativo. 4. Introducción a la programación en un lenguaje estructurado (C). 4.1. Estructura de un programa C. 4.2. Tipos básicos de datos. 4.3. Constantes y variables. 4.4. Secuenciación y asignaciones. 4.5. Rudimentos de Entrada/Salida. 4.6. Instrucciones básicas de la programación estructurada. 4.7. Memoria dinámica y punteros. 4.8. Descomposición modular: abstracción procedimental. 4.8.1. Procedimientos y funciones. 4.8.2. Paso de parámetros. 4.9. Estructuras de datos: arrays, registros, lista enlazada. 5. Estructuras básicas de almacenamiento: 5.1. Ficheros. 5.2. Bases de datos.

Bibliografía ordenada alfabéticamente
● Brian W.Kernighan and Dennis M. Ritchie. C Programming Language. Second Edition. Prentice Hall. 1988. https://www.cs.princeton.edu/~bwk/cbook.html ● Mark Burgess, Ron Hale-Evans. The GNU C Programming Tutorial. Free Software Foundation. 2002. http://markburgess.org/CTutorial/GNU-ctut.pdf ● Jens Gustedt. Modern C. 2019. https://modernc.gforge.inria.fr

Recursos en internet
Repositorio de problemas de programación *¡Acepta el reto!* (https://www.aceptael-reto.com) Campus Virtual de la UCM: https://www.ucm.es/campusvirtual/ Essential C: http://cslibrary.stanford.edu/101/ Pointers and Memory: http://cslibrary.stanford.edu/102/ Linked List Problems: http://cslibrary.stanford.edu/105/

Metodología
Durante este curso se impartirán algunas clases teórico/prácticas con el fin de que los alumnos adquieran unos conocimientos de programación aplicados a la resolución de problemas de acuerdo con una metodología docente que promueva la participación activa de los alumnos. Para ello, se realizarán distintas actividades de clase, apoyadas por el repositorio de problemas *¡Acepta el reto!* Y el campus virtual, tales como: respuesta a través de los foros a preguntas propuestas en clase, resúmenes e investigación de temas propuestos, realización de prácticas evaluadas al terminar algunos temas, y realización de cuestionarios o preguntas (individuales o en grupo).

Evaluación		
Realización de exámenes (N_{Examen})	**Peso:**	60%
Examen ordinario realizado en aula.		
Otras actividades (A_1)	**Peso:**	15%
Problemas planteados en laboratorio (evaluación continua): ● Participación y resolución de los problemas planteados en el laboratorio.		
Otras Actividades (A_2)	**Peso:**	25%
● Entrega de una o más prácticas obligatorias propuestas por el profesor: las prácticas se resolverán en grupos de dos personas y consistirá en un programa que ponga a prueba los conocimientos aprendidos.		
Calificación final		
La calificación final será: $C_{final} = 0.15 * A_1 + 0.25 * A_2 + 0.6 * N_{Examen}$ En la convocatoria ordinaria, es necesario obtener una nota igual o superior a 5 en todas las actividades para que se aplique la fórmula anterior y poder aprobar la asignatura. Para la convocatoria extraordinaria, se abrirá un nuevo plazo de entrega de las prácticas (obligatorias). Será obligatorio aprobar el examen y las prácticas. Las actividades realizadas dentro del proceso de evaluación continua (A_1) *no serán recuperables*.		

Cualquier práctica, examen o ejercicio de evaluación continua que se considere *copia* supondrá el suspenso inmediato de la asignatura junto con las medidas disciplinarias correspondientes.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Circuitos Digitales**				**Código**	805963	
Materia:	Informática			**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	1º	**Semestre:**	1º
Créditos (ECTS)	7.5	**Teóricos**	4.5	**Problemas**	2	**Laboratorio**	1
Presencial	-		32%		32%		70%
Horas Totales			36		16		18

Profesor/a Coordinador/a:	José Luis Imaña Pascual			**Dpto:**	DACyA
	Despacho:	226.0	**e-mail**	jluimana@ucm.es	

Grupo	**Profesor**	T/P[1]	**Dpto.**	**e-mail**
Único	José Luis Imaña Pascual	T/P	DACyA	jluimana@ucm.es

[1]: T: teoría, P: prácticas o problemas

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
Único	M J V	13:00 – 14:00 09:00 – 10:30 11:00 – 12:30	2	Despacho 226.0 (2ª planta). M de 11:30 – 12:30h. y de 14:00 – 15:00h. J de 10:30 – 11:30h.

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

NOTA: La asignatura del Plan 2012 equivalente a ésta, debido a la extinción del plan, sólo está abierta para evaluación. Esto implica que **no se imparte docencia** ni de la parte teórica ni de la de laboratorio. **Los estudiantes deben ponerse en contacto antes de matricularse con el profesor de la asignatura** para consultar los detalles sobre la evaluación de ambas partes, así como de otras actividades de evaluación continua.

Grupo	**Laboratorio**			**Profesores**
	Días	**Horas**	**Lugar**	
L1 L2 L3 L4(*)	X J V M	09:00 – 11:00 14:30 – 16:30 09:00 – 11:00 14:30 – 16:30	Laboratorio Sistemas Digitales (2ª Planta)	José Luis Imaña Pascual Sara Román Navarro *Por determinar* Sara Román Navarro

(*) Este turno se abrirá si hay suficientes alumnos matriculados.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
• Conocer y manejar los distintos tipos de representación de la información en un computador.

- Conocer y manejar los distintos módulos combinacionales y secuenciales básicos, así como ser capaz de analizar, especificar e implementar sistemas combinacionales y secuenciales utilizando dichos módulos.
- Conocer el diseño electrónico automatizado.

Breve descripción de contenidos

Representación de la información, especificación e implementación de sistemas combinacionales y secuenciales, introducción a las herramientas de diseño electrónico automatizado.

Conocimientos previos necesarios

Los adquiridos en el Bachillerato.

Programa de la asignatura

Representación de la información.
Sistemas analógicos y digitales. Sistemas de numeración. Aritmética binaria. Sistemas octal y hexadecimal. Conversión de bases. Complemento a 1, complemento a 2 y Magnitud y signo. Aritmética en Complemento a 2. BCD, Exceso-3, Gray y ASCII. Aritmética en punto flotante.

Especificación de sistemas combinacionales.
Especificación mediante funciones de conmutación. Tablas de verdad. Especificación mediante expresiones de conmutación. Álgebra de Boole. Manipulación algebraica de expresiones de conmutación. Formas canónicas. Mapas de Karnaugh. Simplificación de expresiones de conmutación.

Implementación de sistemas combinacionales.
Puertas lógicas. Conjuntos universales de módulos. Síntesis y análisis de redes de puertas. Diseño con distintos tipos de puertas. Ejemplos de síntesis y análisis.

Módulos combinacionales básicos.
Decodificador. Codificador. Multiplexor. ROM. PAL/PLA. Aplicaciones al diseño. Sumador/restador. Unidad Aritmético-Lógica (ALU).

Especificación de sistemas secuenciales síncronos.
Concepto de estado. Diagramas de estados. Cronogramas. Máquinas de Mealy y Moore. Reducción de estados.

Implementación de sistemas secuenciales síncronos.
Biestables SR por nivel y flanco. Biestable D. Biestable J-K. Biestable T. Implementación con biestables. Diseño de reconocedores, generadores y contadores.

Módulos secuenciales básicos.
Registros. Registros de desplazamiento. Contadores. Diseño con registros y contadores.

Bibliografía

Básica

- T.L. Floyd, *Fundamentos de Sistemas Digitales*. Prentice Hall, 2000.
- C.H. Roth, Jr., *Fundamentos de Diseño Lógico*. Thomson, 2004.
- D.D. Gajski, *Principios de Diseño Digital*. Prentice Hall, 1997.
- R. Hermida, F. Sánchez, E. Pastor, A.M. del Corral, *Fundamentos de Computadores*. Síntesis, 1998.
- R.J. Tocci, N.S. Widmer, *Sistemas Digitales. Principios y aplicaciones*. Prentice Hall, 2003.

Complementaria

- C. Baena, M.J. Bellido, A.J. Molina, M.P. Parra, M. Valencia, *Problemas de Circuitos y Sistemas Digitales*. McGraw-Hill, 1997.
- A. Cuesta, J.I. Hidalgo, J. Lanchares, J.L. Risco, *Problemas de fundamentos y estructura de computadores*. Prentice Hall, 2009.

Recursos en internet

Asignatura en el Campus Virtual de la UCM.

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones.
- Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas.
- Sesiones de laboratorio (durante las últimas 9 semanas).

En las lecciones de teoría se utilizarán proyecciones con ordenador y en las clases de problemas se utilizará la pizarra.

Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, que los encontrarán en el Campus Virtual.

En el laboratorio, el alumno realizará prácticas relacionadas con los contenidos de la asignatura, cuyos enunciados se suministrarán con antelación. Se utilizará un software de diseño electrónico automatizado y se realizarán implementaciones con circuitos integrados. El alumno deberá traer preparada la práctica a realizar en el laboratorio. Al final de cada sesión, el alumno deberá presentar al profesor la práctica realizada para comprobar su funcionamiento. En una de las sesiones de laboratorio se realizará una prueba evaluable según se especifica en el apartado de "Evaluación".

Entre las prácticas a realizar se encuentra el diseño y simulación (utilizando Xilinx ISE) y el montaje (utilizando entrenador) de:

- Circuitos combinacionales usando puertas lógicas
- Sistema combinacional utilizando multiplexores
- Circuito secuencial reconocedor de secuencias

Como parte de la evaluación continua, se podrán proponer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y/o trabajos específicos. También se podrá proponer la entrega de las memorias correspondientes a las prácticas realizadas en el laboratorio.

Evaluación

Realización de exámenes (N_{ex})	**Peso:**	70%

Se realizará un examen final. El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).

Para la realización de la parte del examen correspondiente a cuestiones teórico-prácticas, no se podrán utilizar apuntes ni libros.

Para la realización de la parte del examen correspondiente a problemas, se podrán utilizar los apuntes de clase disponibles en el Campus Virtual.

Otras actividades (N_{ec})	**Peso:**	10%

Como parte de la evaluación continua, se podrán proponer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y/o trabajos específicos. También se podrá proponer la entrega de las memorias correspondientes a las prácticas realizadas en el laboratorio.

Otras actividades (N_{lab})	**Peso:**	20%

Realización de prácticas en el laboratorio, cuya asistencia será obligatoria. Se valorarán la preparación y el correcto funcionamiento de la práctica realizada en cada sesión. También se tendrán en cuenta la actitud y otras habilidades demostradas en las sesiones.

En una de las sesiones de laboratorio se realizará una prueba (en la que no se podrán utilizar libros ni apuntes) consistente en el diseño e implementación de un circuito correspondiente a un enunciado propuesto. La calificación de dicha prueba corresponderá a 1/2 de la calificación total de las prácticas de laboratorio.

Calificación final

La calificación final se obtendrá de la siguiente forma:

$$C_{Final} = 0.7 \cdot N_{ex} + 0.2 \cdot N_{lab} + 0.1 \cdot N_{ec}$$

donde N_{ex} es la calificación correspondiente al examen final, N_{ec} es la calificación correspondiente a la evaluación continua y N_{lab} es la calificación de las prácticas de laboratorio. Para aprobar la asignatura será necesario obtener un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al examen final.

Este criterio de puntuación es válido para las dos convocatorias del curso académico.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-2023

Ficha de la asignatura:	**Tratamiento y Análisis de Datos**				**Código**	805964	
Materia:	Fundamentos de la Electrónica			**Módulo:**	Fundamental		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	1º	**Semestre:**	1º
Créditos (ECTS)	4.5	**Teóricos**	2.5	**Problemas**	1	**Laboratorio**	1
Presencial	-		32%		32%		70%
Horas Totales			20		8		18

Profesor/a Coordinador/a:	Teresa Losada Doval			**Dpto:**	FTA
	Despacho:	107	**e-mail**	tlosadad@ucm.es	

Grupo	**Profesor**	T/P*	**Dpto.**	**e-mail**
único	Teresa Losada Doval	T/P	FTA	tlosadad@ucm.es

*: T: teoría, P: prácticas

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
único	M	10:00-11:00	2	Despacho 107, 4ª planta, V: 10.30-13.30 –con cita previa.
	J	12:00-13:00		

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	**Laboratorio**			**Profesores**
	Días	**Horas**	**Lugar**	
L1	L	14:00 – 16:00	Aula de Informática (15)	Enrique Galcerán
L2	V	14:30 – 16:30	Aula de Informática (2)	Teresa Losada Doval

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
• Comprender y dominar los conceptos básicos del análisis de datos en Electrónica Comunicaciones: variables aleatorias y distribuciones de probabilidad. • Entender el procesamiento de datos de instrumentos electrónicos de medida: cálculo de errores, tolerancia, representación y ajuste de datos medidos, etc. • Entender el significado y utilidad de conceptos básicos del tratamiento de datos como media, varianza, correlación, etc. • Saber generar muestras de diferentes tipos de variables y conjuntos de variables aleatorias. • Entender la noción de ruido y tolerancia, su uso y los tipos más habituales.

Breve descripción de contenidos
Variables aleatorias. Funciones de probabilidad. Tipo de ruido y errores. Procesamiento de datos.

Conocimientos previos necesarios
Los adquiridos en Matemáticas en el Bachillerato Científico y Tecnológico.

Programa de la asignatura
1. Introducción: Introducción a la asignatura. El método científico y el proceso experimental. **2. Estadística descriptiva:** Fundamentos de estadística descriptiva. Variables estadísticas. Distribuciones de frecuencias. Representaciones gráficas. Medidas estadísticas. **3. Distribuciones de probabilidad:** Leyes de probabilidad. Descripción de las variables aleatorias. Medidas características de una variable aleatoria. Momentos. Distribuciones discretas y continuas de probabilidad. Ruido o error. Tipos de distribuciones. Extensión a variables multidimensionales. **4. Muestreo de variables aleatorias:** Métodos de muestreo de variables aleatorias habituales. Métodos de muestreo de variables aleatorias genéricas. **5. Regresión lineal:** Regresión lineal simple. Ajuste de una recta de regresión. Covarianza y coeficientes de regresión. Correlación lineal. Coeficiente de correlación lineal y varianza residual. **6. Caracterización de datos experimentales:** Error absoluto y relativo. Precisión y exactitud. Ajuste de datos experimentales a curvas. Cálculo de errores de medida y cifras significativas. **Programa práctico** Introducción al lenguaje de programación Matlab Estadística descriptiva Medidas características Distribuciones de probabilidad Muestreo de variables Regresión y correlación lineal Cálculo de errores y ajustes de curvas

Bibliografía

Básica

- Estadística Básica para Estudiantes de Ciencias. Gorgas, Cardiel y Zamorano 2009
- Principios de Probabilidad, Variables Aleatorias y Señales Aleatorias, 4ª ed. Peyton Z. Peebles, Jr. Mc graw-Hill, 2006.
- Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, 4ª ed. A. Papoulis y S. U. Pillai. McGraw-Hill, 2002.
- Probability and random processes: with applications to signal processing and communications / Scott L. Miller, Donald Childers. Amsterdam : Elsevier Academic Press, cop. 2012.
- Probabilidad y Estadística, Walpole & Myers, McGraw-Hill 1992
- Probabilidad y Estadística, Spiegel, McGraw-Hill 1991

Recursos en internet

Campus Virtual de la UCM: https://www.ucm.es/campusvirtual

Enlaces interesantes:

http://onlinestatbook.com/rvls.html

http://www.math.uah.edu/stat/

Metodología.

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones.
- En algunos casos, se apoyará la teoría con vídeos explicativos
- Clases prácticas de problemas en el aula.
- Clases prácticas dirigidas en el aula de informática.

La asistencia a las clases en el aula de informática será obligatoria salvo causa justificada. Todo el material de teoría y prácticas proyectado en clase estará disponible en el campus virtual. Los estudiantes dispondrán de los enunciados de los problemas y prácticas con anterioridad a su resolución en clase. Las dudas sobre teoría y problemas de la asignatura podrán ser consultadas en el despacho de los profesores en horario de tutorías.

Evaluación		
Realización de exámenes (*E*.)	**Peso:**	60%
El examen será un examen con preguntas teórico-prácticas.		
Otras actividades (*OA*)	**Peso:**	40%
Los puntos de este apartado se obtendrán por la entrega y corrección de las prácticas realizadas y el trabajo en clase en las sesiones de problemas.		
Calificación final		
Si E es la nota del examen (ya sea de la convocatoria ordinaria o de la extraordinaria) y A la puntuación obtenida de otras actividades, la calificación final CF vendrá dada por la fórmula: $CF = 0.4OA + 0.6E$ Será necesario obtener un 4 sobre 10 en cada parte (OA y E) para poder aprobar la asignatura.		

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Física II**				**Código**	805965	
Materia:	Física			**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	1º	**Semestre:**	2º
Créditos (ECTS)	7,5	**Teóricos**	5	**Problemas**	2.5	**Laboratorio**	-
Presencial	-		32%		32%		-
Horas Totales			43		23		-

Profesor Coordinador:	Prado Martín Moruno		**Dpto:**	FT
	Despacho:	12	**e-mail**	pradomm@ucm.es

Grupo	**Profesores**	T/P*	**Dpto.**	**e-mail**
Único	Prado Martín Moruno	T/P	FT	pradomm@ucm.es

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
Único	L J V	9:00 – 11:00 9:00 –10:30 10:00 – 11:30	M3	Despacho 12. 3ª planta, oeste L y J de 14:00 a 15:30

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

NOTA: La asignatura del Plan 2012 equivalente a ésta, debido a la extinción del plan, sólo está abierta para evaluación. Esto implica que **no se imparte docencia**. **Los estudiantes deben ponerse en contacto antes de matricularse con el profesor de la asignatura** para consultar los detalles sobre la evaluación, en particular la de actividades de evaluación continua.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- 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.
- Iniciarse en la formulación y resolución de problemas físicos sencillos, identificando los principios físicos relevantes y usando estimaciones de órdenes de magnitud.
- Consolidar la comprensión de las áreas básicas de la Física a partir de la observación, caracterización e interpretación de fenómenos y de la realización de determinaciones cuantitativas en experimentos prediseñados.

Breve descripción de contenidos

Electromagnetismo, Ondas, conceptos de Óptica Física, Termodinámica e introducción a la Física Cuántica.

Conocimientos previos necesarios

Los adquiridos de Matemáticas y Física en los cursos Bachillerato.

Física I

Programa de la asignatura

1. **Inducción electromagnética.**
   Inducción electromagnética: ley de Faraday. Autoinducción e inducción mutua. Transformadores. Energía magnética. Circuitos de corriente continua. Circuitos de corriente alterna: conceptos básicos. Corriente de desplazamiento: ecuaciones de Maxwell.
2. **Movimiento ondulatorio.**
   Tipos de ondas. Magnitudes características. Ecuación de ondas. Energía y potencia de una onda. Velocidad de fase y velocidad de grupo. Interferencia de ondas.
3. **Ondas electromagnéticas.**
   Ondas planas en el vacío. Energía y momento. Ondas electromagnéticas en la materia. El espectro electromagnético. Radiación de una carga oscilante.
4. **Conceptos básicos de óptica física**.
   Reflexión y refracción. Dispersión. Polarización. Difracción.
5. **Introducción a la física cuántica.**
   Cuantos de energía. Efecto fotoeléctrico. Efecto Compton. Dualidad onda-partícula. Principio de incertidumbre. Ecuación de ondas de Schrödinger. El electrón en el espacio libre. El pozo de potencial de paredes infinitas. El átomo: niveles de energía atómicos. Emisión y absorción de radiación por la materia.
6. **Termodinámica.**
   Calor y temperatura: Temperatura y equilibrio térmico. Ley de los gases ideales. Teoría cinética de los gases. Concepto de calor. Calor específico. Mecanismos de transferencia de calor. Primer principio y Segundo Principio de la Termodinámica.

Bibliografía ordenada alfabéticamente

Básica

- P. A. Tipler y G. Mosca, *Física***,** 1er vol., 6ª Ed. (Reverté, Barcelona, 2010).
- M. Alonso y E. J. Finn, *Física.* 1995 Addison-Wesley Iberoamericana.
- F. W. Sears, M. H. Zemansky, H. D. Young y R. A. Freedman and A. Lewis Ford, *Física universitaria* (11ª Ed.) (Pearson Educación, Madrid 2004).
- R. A. Serway, *Física***,** 1er vol., 4ª Ed. (McGraw-Hill, Madrid, 2001).

Complementaria

- A. Fernández Rañada, *Física Básica*, (Alianza, Madrid, 2004).
- R. P. Feynman R.P., Leighton R.B. y Sands M., *Física,* 1987, Ed. Addison Wesley
- S. M. Lea y J. R. Burke, *La Naturaleza de las cosas,* (Paraninfo, 2001).
- C. Sánchez del Río, *Los principios de la física en su evolución histórica*, (Ed. Instituto de España, Madrid, 2004).

Recursos de Internet
En Campus Virtual de la UCM: http://www.ucm.es/campusvirtual Samuel J. Ling, William Moebs y Jeff Sanny, University physics. Volume 2 and 3, Rice University, Houston, Texas, 2010. Acceso online: https://openstax.org/details/books/university-physics

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: • Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones (3 horas por semana). • Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas (1.5 horas por semana). En las lecciones de teoría se utilizará la pizarra y proyecciones con ordenador. Ocasionalmente, estas lecciones podrán verse complementadas con vídeos o prácticas virtuales, que serán proyectadas en el aula. Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, que los encontrarán en el campus virtual. Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que realizar cuestionarios de ejercicios y se fomentará su participación activa en el aula, especialmente en las clases de problemas.

Evaluación		
Realización de exámenes (N_{Final})	**Peso:**	70%
Se realizará un examen parcial (aproximadamente a mediados del semestre) y un examen final. El examen parcial tendrá una estructura similar al examen final. La calificación final, relativa a exámenes, N_{Final}, se obtendrá de la mejor de las opciones: $$N_{Final} = 0.3N_{Ex_Parc} + 0.7N_{Ex_Final}$$ $$N_{Final} = N_{Ex_Final}$$ donde N_{Ex_Parc} es la nota obtenida en el examen parcial y N_{Ex_Final} es la calificación obtenida en el examen final, ambas sobre 10. Para la realización de los exámenes, se podrá consultar una hoja resumen elaborada por el alumno o la alumna.		
Otras actividades (A)	**Peso:**	30%
Cuestionarios de ejercicios entregados a lo largo del curso realizados de forma individual. Participación en clases.		

Calificación final
La calificación final será la mejor de las opciones $$C_{Final}=0.7\cdot N_{Final}+0.3\cdot A$$ $$C_{Final}=N_{Final}$$ donde A corresponde a las calificaciónes de las actividades de evaluación continua y N_{Final} es la correspondiente a la realización de exámenes. Para superar la asignatura C_Final debe ser mayor o igual que 5 y N_Final mayor o igual que 4.

La calificación de la convocatoria extraordinaria se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Álgebra**				**Código**	805966	
Materia:	Matemáticas			**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	1º	**Semestre:**	2º
Créditos (ECTS)	6	**Teóricos**	4	**Problemas**	2	**Laboratorio**	-
Presencial	-		32%		32%		-
Horas Totales			35		18		-

Profesor/a Coordinador/a:	M. Angeles Gómez Flechoso		**Dpto:**	FTA
	Despacho:	16	**e-mail**	magflechoso@ucm.es

Grupo	**Profesor**	T/P*	**Dpto.**	**e-mail**
único	M. Angeles Gómez Flechoso	T/P	FTA	magflechoso@ucm.es

*: T: teoría, P: prácticas

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
único	L	11:00-12:30	M3	Dpcho. 16, Pl. Baja Oeste M,J: 12.30h-14.00h
	M	11:30-12:30		
	J	10:30-12:00		

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

NOTA: La asignatura del Plan 2012 equivalente a ésta, debido a la extinción del plan, sólo está abierta para evaluación. Esto implica que **no se imparte docencia**. **Los estudiantes deben ponerse en contacto antes de matricularse con el profesor de la asignatura** para consultar los detalles sobre la evaluación, en particular la de actividades de evaluación continua.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Consolidar conocimientos previos de álgebra.
- Entender los conceptos de espacio vectorial y espacio euclideo.
- Entender la noción de aplicación lineal y su uso en transformaciones geométricas y en la resolución de sistemas lineales.
- Diagonalizar matrices mediante el cálculo de los correspondientes valores y vectores propios.

- Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre álgebra lineal.

Breve descripción de contenidos

Espacios Vectoriales. Transformaciones lineales. Formulación Matricial. Diagonalización de matrices

Conocimientos previos necesarios

Los adquiridos en Matemáticas en el Bachillerato Científico y Tecnológico.

Programa de la asignatura

1. **Introducción.**

   Nociones de matrices y determinantes. Sistemas de ecuaciones lineales y métodos matriciales de resolución.

2. **Espacios Vectoriales.**

   Definición. Operaciones y propiedades. Dependencia e independencia lineal. Sistemas generadores y bases. Dimensión. Cambio de base. Subespacios vectoriales. Operaciones con subespacios vectoriales.

3. **Aplicaciones lineales.**

   Definición y propiedades. Representaciones matriciales de una aplicación lineal. Cambio de base. Núcleo e imagen. Operaciones con aplicaciones.

4. **Diagonalización de endomorfismos.**

   Polinomio característico. Valores y vectores propios. Diagonalización y subespacios invariantes.

5. **Espacios euclídeos.**

   Espacios euclídeos. Ortogonalidad entre vectores y subespacios. Bases ortogonales y ortonormales. Concepto de proyección ortogonal.

Bibliografía ordenada alfabéticamente

Básica

- R. Larson, B. H. Edwards, D. C. Falvo, *Álgebra Lineal*, Pirámide, 2004.
- D. C. Lay, *Álgebra Lineal y sus Aplicaciones*, Thomson, 2007.

Complementaria

- J. de Burgos Román, *Álgebra Lineal: Definiciones, Teoremas y Resultados*, García Maroto Ed., 2007
- S. Lipschutz, *Álgebra lineal*, 2ª Edición, Schaum, Mc Graw Hill, 1992
- G. Strang, *Linear Algebra and its Applications*, Brooks Cole, International Edition, 2004.
- https://apuntesuniversidad.jimdo.com/presentaci%C3%B3n/%C3%A1lgebra-lineal/

Recursos en internet
Campus Virtual de la UCM: https://www.ucm.es/campusvirtual Calculadora de matrices y sistemas de ecuaciones: https://matrixcalc.org/es/ Calculadora de matrices: http://www.bluebit.gr/matrix-calculator/ GeoGebra: https://www.geogebra.org/

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: • Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones. • Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas. En las lecciones de teoría se utilizará la pizarra que se completará con proyecciones con ordenador. Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, que los encontrarán en el campus virtual.

Evaluación		
Realización de exámenes ($N_{Final,Ex.}$)	**Peso:**	75%
Se realizarán un examen parcial sobre los contenidos explicados hasta esa fecha, y un examen final. El examen parcial tendrá una estructura similar a la del examen final. El examen final consistirá en una serie de cuestiones y problemas sobre los contenidos explicados durante el curso. La calificación final, relativa a exámenes, $N_{Final,Ex.}$, se obtendrá como: $$N_{Final,Ex.} = N_1 + N_{F2} \quad \text{con} \quad N_1 = max(N_P, N_{F1})$$ donde N_P es la nota obtenida en el examen parcial, N_{F1} es la calificación obtenida en el examen final relacionada con la materia que se examinó en el parcial, y N_{F2} la calificación en el examen final correspondiente a la materia que no se examinó en el parcial. Todos los exámenes se evaluarán sobre 10. Este criterio de puntuación es válido para las dos convocatorias del curso académico.		
Otras actividades (*OA*)	**Peso:**	25%
Se realizarán, entre otras, las siguientes actividades de evaluación continua: • Realización de Test en el Campus Virtual, cuestiones breves y/o presentación de ejercicios propuestos por el profesor (75%). • Participación activa en clase y/u otras actividades (25%).		
Calificación final		
La calificación final será la suma ponderada de los dos apartados anteriores, esto es: $$C_F = 0.75 \cdot N_{Final,Ex.} + 0.25 \cdot OA$$ donde OA corresponde a la calificación de Otras Actividades y $N_{Final,Ex.}$ es la correspondiente a la realización de exámenes.		

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Redes y Servicios de Telecomunicación**				**Código**	805968	
Materia:	Redes			**Módulo:**	Redes y Sistemas		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	1º	**Semestre:**	2º
Créditos (ECTS)	6	**Teóricos**	4	**Problemas**	2	**Laboratorio**	
Presencial	-		32%		32%		
Horas Totales			35		18		

Profesor/a Coordinador/a:	Rafael Rodríguez Sánchez		**Dpto:**	DACyA
	Despacho:	230	**e-mail**	rafaelrs@ucm.es

Grupo	**Profesor**	T/P[1]	**Dpto.**	**e-mail**
único	Rafael Rodríguez Sánchez	T/P	DACyA	rafaelrs@ucm.es

[1]: T: teoría, P: prácticas o problemas

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
único	M X J	12:30-14:00 12:30-14:00 12:00-13:00	M3	Despacho 230: Sem 1: M: 15:00 a 17:00; X: 9:30 a 10:30 Sem 2: M: 15:00 a 16:30; X: 15:00 a 16:30

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ..

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Describir los niveles de una arquitectura de comunicación estratificada.
- Describir las arquitecturas básicas de un centro de conmutación.
- Conocer los principales dispositivos de implementación e interconexión de redes.
- Describir la funcionalidad de las redes de señalización.
- Conocimiento de los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.
- Definir los principios y modelos básicos aplicados en ingeniería de tráfico.
- Comprensión de los aspectos fundamentales de la seguridad en redes.
- Conocimiento de la normativa y regulación aplicable a Redes.
- Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas e infraestructuras de telecomunicación.

Breve descripción de contenidos

Introducción a las redes de telecomunicación. Arquitecturas de comunicación estratificadas en niveles. Arquitectura de los centros de conmutación. Señalización en redes de telecomunicación. Principios de ingeniería de tráfico. Tráfico y control de red. Normalización. Introducción a los servicios y a la Calidad de Servicio (QoS).

Conocimientos previos necesarios
Los adquiridos en Matemáticas en el Bachillerato Científico y Tecnológico.

Programa de la asignatura
Tema 1: Introducción a las redes y servicios de Telecomunicación **Tema 2**: Principios de normalización. Organismos internacionales responsables de la normalización y la regulación. **Tema 3**: Arquitecturas de comunicación estratificadas en niveles. Modelo OSI/ ISO. Pila de protocolos TCP/IP. **Tema 4**: Arquitectura de los centros de conmutación. Conmutación de circuitos y encaminamientos de paquetes. **Tema 5**: Señalización en redes de Telecomunicación **Tema 6**: Principios de ingeniería de tráfico. Tráfico y control de red **Tema 7**: Introducción a la Calidad de Servicio

Bibliografía ordenada alfabéticamente
Bibliografía Básica ● L. L. Peterson, B. S. Davie. **Computer Networks: A Systems Approach**, 5th edition. Morgan Kaufmann 2011. ● Nevio Benvenuto , Michele Zorzi. **Principles of Communications Networks and Systems**. John Wiley & Sons. 2011 ● A. S. Tanenbaum. D.J. Wetherall. **Computer Networks**. 5th Edition. Pearson 2011. **Bibliografía Complementaria** ● ETSI. **Quality of Service (QoS) Framework and Requirements**. 2005. http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/185000_185099/185001/01.01.01_60/ts_185001v010101p.pdf ● V. B. Iversen. **Teletraffic Engineering And Network Planning**. DTU Course. Technical University of Denmark 2010. ftp://ftp.dei.polimi.it/users/Flaminio.Borgonovo/Teoria/teletraffic_Iversen.pdf ● ETSI ITU IETF Forums. **Normas Internacionales**

Recursos en internet
En Campus Virtual de la UCM: https://cv.ucm.es/CampusVirtual/jsp/index.jsp

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: ● Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones. ● Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas. En las lecciones de teoría se utilizarán proyecciones con ordenador y en las clases de problemas se utilizará la pizarra. Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, que los encontrarán en el Campus Virtual. Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y/o trabajos específicos.

Evaluación		
Realización de exámenes (N_{Final})	**Peso:**	70%
Se realizará un examen final. El examen constará de una serie de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase). Para la realización de la parte del examen no se podrán utilizar apuntes ni libros.		
Otras actividades (A_1)	**Peso:**	*30%*
Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y/o trabajos específicos de carácter individual o colectivo.		
Calificación final		
La calificación final será la mejor de las opciones $$C_{Final} = 0.7 \cdot N_{Final} + 0.3 \cdot A_1$$ $$C_{Final} = N_{Final}$$ donde A_1 corresponde a las calificaciones de las actividades de evaluación continua y N_{Final} es la correspondiente a la realización de exámenes. En cualquiera de los casos, para aprobar la asignatura será necesario obtener un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al examen final. La calificación de la convocatoria extraordinaria se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.		

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	Análisis de Circuitos			Código	805967
Materia:	Física		Módulo:	Formación Básica	
Carácter:	Obligatorio		Curso:	1º	Semestre: 2º

Créditos (ECTS)	6	Teóricos	4	Problemas	1	Laboratorio	1
Presencial	-		32%		32%		70%
Horas Totales			32		8		18

Profesor/a Coordinador/a:	Enrique San Andrés Serrano		Dpto:	EMFTEL
	Despacho:	205.0	e-mail	esas@ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Enrique San Andrés Serrano	T/P	EMFTEL	esas@ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M X V	9:30 -10:30 14:00-15:00 9:00 - 10:00	M3	205. 3ª Planta Módulo Central X: 9:00 a 11:00 J: 13:00 a 14:00 Tutorías virtuales a través del Campus Virtual: L: 9:30-10:30 V: 10:00-12:00

NOTA: La asignatura del Plan 2012 equivalente a ésta, debido a la extinción del plan, sólo está abierta para evaluación. Esto implica que **no se imparte docencia** ni de la parte teórica ni de la de laboratorio. **Los estudiantes deben ponerse en contacto antes de matricularse con el profesor de la asignatura** para consultar los detalles sobre la evaluación de ambas partes, así como de otras actividades de evaluación continua.

Grupo	Laboratorio			Profesores
	Días	Horas	Lugar	
L1	L	12:30-14:30	109.0 (planta sótano)	San Andrés Serrano, Enrique
L2	X	9:00-11:00		Mártil, Ignacio
L3	J	13:00-15:00		Olea Ariza, Javier
L4	V	11:30-13:30		San Andrés Serrano, Enrique

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
- Capacidad de analizar y resolver circuitos de corriente continua y alterna.

- Capacidad para analizar y resolver circuitos en el dominio del tiempo y frecuencia.
- Capacidad para simular y analizar circuitos.

Breve descripción de contenidos
Técnicas de análisis de circuitos en el dominio del tiempo y la frecuencia

Programa de la asignatura

1. Elementos de un circuito y métodos de análisis en corriente continua: Resistencias, fuentes de voltaje y de corriente, fuentes dependientes. Leyes de Kirchhoff. Técnicas de análisis: combinación de elementos, análisis por nodos, análisis por mallas, principio de superposición, teoremas de Thévenin y Norton. El amplificador operacional ideal. Circuitos simples con amplificadores operacionales. Análisis de circuitos asistido por ordenador.
2. Análisis en el dominio del tiempo: Respuesta transitoria de circuitos con condensadores e inductancias. Circuitos de primer y segundo orden.
3. Análisis en el dominio de la frecuencia: Excitación sinusoidal. Fasores. Impedancia. Potencia compleja. Resonancia. Introducción al filtrado de señales.
4. Redes bipuerto: parámetros generales y transformaciones. Inductancias acopladas magnéticamente. Transformador lineal. Transformador ideal.
5. Introducción a los circuitos no lineales.

Bibliografía

Básica

1. W.H. Hayt, J.E. Kemmerly, S.M. Durban. *Análisis de Circuitos en Ingeniería*. 8ª ed. Mc Graw Hill 2012.
2. C.K. Alexander, M.N.O. Sadiku '*Fundamentos de circuitos eléctricos*'. 5ª ed. Mc Graw Hill 2013.
3. A. Agarwal, J. H. Lang. *Foundations of analog and digital electronic circuits.* Morgan Kaufmann, Elsevier, 2005.

Complementaria

4. T.L. Floyd, "*Electronics Fundamentals: Circuits, devices and Aplications*", Prentice Hall 2004
5. M. Nahvi, J.A. Edminister. '*Circuitos Eléctricos'*. Schaum Mc Graw Hill. 2005.

Recursos en internet

En Campus Virtual de la UCM: http://www.ucm.es/campusvirtual

A través del campus virtual se suministrarán a los estudiantes tanto material de estudio como relaciones de problemas (propuestos y resueltos) para su trabajo autónomo. Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que realizar tareas tales como problemas, cuestionarios y/o trabajos específicos de simulación que podrán desarrollar o bien en el aula de Informática de la Facultad o bien en ordenadores particulares.

Para potenciar el autoaprendizaje de la simulación de circuitos electrónicos se pondrán a disposición de los alumnos vídeos online en la plataforma YouTube donde se explique el funcionamiento de la versión de estudiante del simulador *Orcad Capture* aplicado a la asignatura.

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: • Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones. • Clases prácticas de problemas y/o actividades dirigidas. • Clases de laboratorio, incluyendo el montaje y caracterización de circuitos y su simulación con *Orcad Capture in situ*. En las lecciones de teoría y prácticas se utilizará la pizarra y proyecciones con ordenador. A través del campus virtual se suministrarán a los estudiantes relaciones de problemas para su trabajo autónomo. Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que realizar tareas tales como problemas, cuestionarios y/o trabajos específicos de simulación que podrán desarrollar o bien en las aulas de Informática de la Facultad o bien en ordenadores particulares, así como pruebas online a través del campus virtual. El laboratorio se desarrollará en el Laboratorio de Electrónica, donde los alumnos dispondrán del material de laboratorio necesario (resistencias bobinas, fuentes, multímetros, etc.) así como de ordenadores con el software de simulación *Orcad Capture* instalado. Para potenciar el autoaprendizaje del simulador de circuitos *Orcad Capture* se pondrán a disposición de los alumnos vídeos online donde se describe el funcionamiento del simulador aplicado a la asignatura.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	60%
Se realizará un examen final al acabar el curso. Adicionalmente y con carácter voluntario, se realizará un examen parcial fuera del horario oficial de clase. Este examen se realizará el 28 de marzo, lunes, de 12:30 a 15:00, y no liberará materia en el examen final. El examen parcial tendrá una estructura similar al examen final. La calificación final, relativa a exámenes, N_{Final}, se obtendrá de la mejor de las opciones: $$N_{Final} = 0.3N_{Ex_Parc} + 0.7N_{Ex_Final}$$ $$N_{Final} = N_{Ex_Final}$$ donde N_{Ex_Parc} es la nota obtenida en el examen parcial y N_{Ex_Final} es la calificación obtenida en el examen final, ambas sobre 10.		
Otras actividades	**Peso:**	40%
Se realizarán, las siguientes actividades de evaluación continua: • Problemas, simulaciones, etc. realizadas a lo largo del curso de forma individual o en grupo, y/o pruebas individuales realizadas durante las clases o a través del Campus Virtual (20%). • Asistencia, actitud y habilidades demostradas en las sesiones de laboratorio (puntualidad, interés, realización del trabajo previo a la sesión, etc.) (10%) • Calidad de las memorias de prácticas entregadas (10%). Para superar la asignatura será condición necesaria haber realizado todas las tareas de prácticas, incluyendo la asistencia a todas las sesiones de laboratorio así como la		

entrega de todas las memorias de prácticas, obteniendo una calificación media de prácticas de al menos 5 puntos.

Como norma general, no se conservará la calificación del laboratorio de un curso para otro.

Calificación final

Como condiciones necesarias para aprobar la asignatura se requiere: una nota mínima de 4.5 puntos en el examen final (N_{ex_final}), la asistencia activa a todas las sesiones de laboratorio en el grupo asignado, la entrega de las memorias de todas las prácticas y una nota media de prácticas de al menos 5 puntos.

Cumpliendo estas condiciones, la calificación final será:

$$C_{Final}=0.6\ N_{Final}+0.4\ N_{OtrasActiv}$$

donde $N_{OtrasActiv}$ es la calificación correspondiente a Otras actividades y N_{Final} la obtenida de la realización de exámenes.

La calificación de la convocatoria extraordinaria se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.

3. Fichas docentes de las asignaturas de 2º Curso (Plan 2020)

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Estructura de Computadores**				**Código**	805973	
Materia:	Sistemas			**Módulo:**	Sistemas y redes		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	2º	**Semestre:**	1º
Créditos (ECTS)	6	**Teóricos**	3.5	**Problemas**	1.5	**Laboratorio**	1
Presencial			32%		32%		70%
Horas Totales			28		12		18

Profesor/a Coordinador/a:	Mª Carmen Molina Prego		**Dpto:**	DACyA
	Despacho:	223	**e-mail**	cmolinap@ucm.es

Grupo	Profesor	T/P[1]	Dpto.	e-mail
único	Mª Carmen Molina Prego	T/P	DACyA	cmolinap@ucm.es

[1]: T: teoría, P: prácticas o problemas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	L	17:30-19:00	2	Despacho 223. M,X:12:00-13:30
	M	17:30-19:00		

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	Laboratorio[2]			Profesores
	Días	Horas	Lugar	
L1	M	9:30-11:30	Laboratorio Sistemas Digitales (2ª planta)	David Mallasén (1.8) MªJosé Belda (0.9)
L2	J	11:30-13:30		Mª Carmen Molina (1.8) MªJosé Belda (0.9)

[2]: Se realizarán nueve sesiones de laboratorio a lo largo del semestre.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Comprensión de la estructura, funcionamiento e interconexión de los principales elementos que constituyen un computador.
- Comprensión del interfaz hardware/software y capacidad para programarlo.

- Consolidación de los conocimientos sobre jerarquía de memoria y dispositivos de entrada/salida. Comprensión de los mecanismos y políticas a nivel de sistema operativo para la gestión de la memoria virtual, dispositivos y sistemas de ficheros.

Breve descripción de contenidos
Modelo Von-Neumann, repertorio de instrucciones, lenguaje ensamblador, diseño del procesador, segmentación, jerarquía de memoria, memoria cache y virtual, buses, sistema de entrada/salida.

Conocimientos previos necesarios
Los adquiridos en las asignaturas de “Circuitos Digitales” e “Informática”.

Programa de la asignatura

1. Introducción.

Tipos de computadores. Modelo Von Neumann. Perspectiva histórica. Medidas de rendimiento.

2. Arquitectura del repertorio de instrucciones.

Repertorio de instrucciones y lenguaje ensamblador.

3. Subsistema de entrada/salida.

Organización del sistema de entrada/salida. Interfaces de E/S. Periféricos. Gestión de la E/S programada y por interrupciones. Transmisión y recepción de datos serie/paralela. Buses estándar de comunicación serie (RS-232, I^2C, SPI).

4. Diseño del procesador.

Ruta de datos y controlador básicos.

5. Jerarquía de memoria.

Tipos/tecnologías de memoria. Jerarquía de memoria. Memoria Virtual.

Prácticas:

P1: Introducción a la programación en ensamblador
P2: Subrutinas
P3. Entrada/Salida programada
P4. Entrada/Salida por interrupciones
P5. Comunicación serie con buses estándar (Opcional)

Bibliografía

Básica:

- Computer Organization and Design: the Hardware/Software Interface. David A. Patterson, John L. Hennessy. Third Edition. Morgan Kaufmann, 2007.
- Estructura de Computadores: Manual de Laboratorio. Christian Tenllado y Luis Piñuel. https://eprints.ucm.es/59530/1/manual_laboratorio_ec_iec.pdf
- Digital Design and Computer Architecture. Second Edition. Sarah L. Harris and Dvid Harris. Morgan Kaufman, 2013.

Complementaria:

- Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface. David A. Patterson, John L. Hennessy. 6th Edition. 2020.
- Computer Organization and Architecture. Theme and Variations. Alan Clements. Ed. Cengage Learning, 2014.
- Computer Organization and Architecture. W. Stallings. Ed. Prentice Hall, 2015.

Recursos en internet
Asignatura en el Campus Virtual de la UCM.

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: • Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones. • Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas. • Sesiones de laboratorio (9 en total). En las lecciones de teoría se utilizarán proyecciones con ordenador y en las clases de problemas se utilizará la pizarra. Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, que los encontrarán en el Campus Virtual. Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y/o trabajos específicos. En el laboratorio, el alumno realizará prácticas relacionadas con el contenido de la asignatura empleando un entorno de desarrollo cruzado y una placa Raspberry Pi con procesador ARM.

Evaluación		
Realización de exámenes (N_{ex})	**Peso:**	60%
Se realizará un examen final con cuestiones teórico-prácticas y problemas (de nivel similar a los resueltos en clase) en el que se podrán utilizar los apuntes de clase disponibles en el Campus Virtual así como los libros recomendados en la bibliografía.		
Otras actividades (N_{ec})	**Peso:**	10%
Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios como problemas resueltos y/o trabajos específicos de carácter individual.		
Otras actividades (N_{lab})	**Peso:**	30%
Realización de prácticas en el laboratorio, cuya asistencia será obligatoria. Se valorará el correcto funcionamiento de la práctica realizada en cada sesión así como las respuestas a las preguntas formuladas. También se tendrán en cuenta la actitud y otras habilidades demostradas en las sesiones.		

Calificación final
La calificación final será la mayor de las dos puntuaciones siguientes: $$C_{Final} = 0.6 \cdot N_{ex} + 0.3 \cdot N_{lab} + 0.1 \cdot N_{ec}$$ $$C_{Final} = 0.7 \cdot N_{ex} + 0.3 \cdot N_{lab}$$ donde N_{ex} es la calificación correspondiente al examen final, N_{ec} es la calificación correspondiente a la evaluación continua y N_{lab} es la calificación de las prácticas de laboratorio. En cualquiera de los casos, para aprobar la asignatura será necesario obtener un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al examen final. Este criterio de puntuación es válido para las dos convocatorias del curso académico.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Sistemas Lineales**			**Código**	805970		
Materia:	Sistemas Lineales y Control			**Módulo:**	Fundamental		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	2º	**Semestre:**	1º
Créditos (ECTS)	7,5	**Teóricos**	4	**Problemas**	2	**Laboratorio**	1.5
Presencial	-		32%		32%		70%
Horas Totales			32		16		26

Profesor/a Coordinador/a:	Oscar García Díez			**Dpto:**	DACyA
	Despacho:	237	**e-mail**	evabes@dacya.ucm.es	

Grupo	**Profesor**	T/P[1]	**Dpto.**	**e-mail**
único	Oscar García Díez (2.0)	T/P	DACyA	osgarc06@ucm.es
	David Alejo Teissiere (2.8)	T/P Lab		davalejo@ucm.es

[1] T: teoría, P: prácticas o problemas

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
único	M J	14:30-16:30 14:30-16:00	2	Oscar García Díez Laboratorio 237 M: 16:30-19:30
				David Alejo Teissiere POR DETERMINAR

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	**Laboratorio**			**Profesores**
	Días	**Horas**	**Lugar**	
L1	L	9:00-11:30	Lab. Sistemas Digitales (2ª planta)	Oscar García Diez
L2	M	11:30-14:00		Oscar García Diez

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
• Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales. • Comprensión y dominio de los conceptos básicos de las funciones y transformadas relacionadas. • Saber modelar matemáticamente un sistema y linealizarlo. • Saber discretizar un sistema por aplicación de la Transformada Z. • Comprensión de las características de la respuesta temporal y en el dominio de la respuesta en frecuencia.

Breve descripción de contenidos
Modelado de sistemas lineales continuos y discretos. Transformadas de Laplace y Z. Función de transferencia. Conceptos de estabilidad. Modelos de sistemas en variables de estado para sistemas SISO y MIMO. Análisis de la respuesta temporal. Respuesta transitoria y permanente. Análisis de la respuesta en frecuencia. Series y Transformadas de Fourier. Diagramas de Bode.

Conocimientos previos necesarios
Ampliación de matemáticas, Análisis de circuitos

Programa de la asignatura
• **TEMA 1: Introducción** Señales: Tipos. Señales habituales. Operaciones con señales. Convolución. Sistemas: Tipos. Sistemas Lineales Temporalmente Invariantes (LTI). Variables y elementos básicos. Modelos, experimentos, simulaciones, análisis. Tipos de modelos. Equivalencia entre sistemas. Relación entre Señales y Sistemas. • **TEMA 2: Modelado y Simulación de Sistema Continuos** Ecuaciones Diferenciales Ordinarias. Transformada de Laplace y sus propiedades. Función de Transferencia. Convolución, respuesta al impulso y función ponderatriz del sistema. • **TEMA 3: Modelado y Simulación de Sistema Discretos** Ecuaciones en Diferencias. Transformada Z y sus propiedades. Función de Transferencia. Convolución, respuesta al impulso y función ponderatriz del sistema. • **TEMA 4: Estabilidad de Sistemas Continuos y Discretos** Concepto de estabilidad. Caracterización de la estabilidad de los sistemas en función de los polos de la función de transferencia. • **TEMA 5: Análisis de la Respuesta de los Sistemas en el Dominio Temporal** Caracterización de la respuesta transitoria y permanente de sistemas continuos y discretos. Sistema de primer orden. Sistemas de segundo orden. Relación del transitorio con la disposición de los polos del sistema. Discretización de sistemas continuos • **TEMA 6: Análisis en frecuencia: Series y Transformada de Fourier** Domino continuo: Series de Fourier de señales periódicas continuas. Transformada de Fourier de señales aperiódicas continuas. Respuesta en frecuencia de sistemas continuos LTI. Diagrama de Bode Continuo. • Domino discreto: Series de Fourier de señales periódicas discretas. Transformada de Fourier de señales aperiódicas discretas. Respuesta en frecuencia de sistemas discretas LTI. Diagrama de Bode Discreto. • **TEMA 7: Variables de estado**

Modelado en el espacio de estados de sistemas continuos y discretos. Transformaciones entre diferentes tipos de modelos. Respuesta teórica general de los modelos en el espacio de estado. Estabilidad y simulación de los modelos en el espacio de estados. Discretización de sistemas continuos

Bibliografía

Básica

- B.P. Lathi, *Linear Systems and Signals*. Oxford University Press, USA; 2 edition 2004.
- S.S. Soliman, M.D. Srinath, *Señales y Sistemas Continuos y Discretos*. Prentice Hall, 2ª Edición, 1999.
- V. Oppenheim, A.S. Willsky. *Signals and Systems*. Englewoodk Cliffs, NJ: Prentice Hall; 2 edition edition (1996).

Complementaria

- http://ocw.mit.edu/resources/res-6-007-signals-and-systems-spring-2011/readings/

Recursos en internet

Curso: Signals and Systems del MIT Open Courseware: http://ocw.mit.edu/resources/res-6-007-signals-and-systems-spring-2011/readings/

Asignatura en el Campus Virtual de la UCM.

Metodología

En las lecciones de teoría y problemas se utilizarán la pizarra y proyecciones con ordenador.

En cada tema se proporcionará una hoja de problemas/ejercicios similares/complementarios a los resueltos en clase durante las sesiones de teoría y problemas.

Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de una selección de los problemas/ejercicios propuestos, y/o trabajos específicos.

En el laboratorio, el alumno realizará prácticas relacionadas con los contenidos de la asignatura. Después de cada sesión, el alumno deberá presentar al profesor un informe de la práctica realizada.

El alumno utilizará el lenguaje Matlab-Simulink para la resolución de ejercicios, problemas y prácticas. Además, hará uso de diferentes circuitos y elementos electrónicos en algunas de las prácticas del laboratorio.

Evaluación		
Realización de exámenes (N_{ex})	**Peso:**	50%
Como parte de la evaluación continua se realizarán varios exámenes teórico-prácticos (N_{exi}) parciales liberatorios a lo largo del curso. También se realizará un examen final (N_{exf}) en el que se evaluarán los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del curso.		
Otras actividades (N_{ec})	**Peso:**	20%
Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y/o trabajos específicos de carácter individual.		
Otras actividades (N_{lab})	**Peso:**	30%
Realización de prácticas en el laboratorio, cuya asistencia será obligatoria. Se valorará tanto el correcto funcionamiento y la memoria de cada práctica, como la actitud y habilidades demostradas durante las sesiones de laboratorio.		

Calificación final

La calificación final será la mayor de las dos puntuaciones siguientes:

$$C_{Final} = 0.5 \cdot (N_{ex1} + N_{ex2} + \ldots + N_{exV})/V + 0.3 \cdot N_{lab} + 0.2 \cdot N_{ec}$$

$$C_{Final} = 0.5 \cdot N_{exf} + 0.3 \cdot N_{lab} + 0.2 \cdot N_{ec}$$

donde N_{ex1}, N_{ex2} y N_{exV} son las calificaciones correspondientes a los exámenes parciales, V es el número de exámenes parciales realizados a lo largo del curso, N_{exf} es la calificación correspondiente al examen final, N_{ec} es la calificación correspondiente a la evaluación continua y N_{lab} es la calificación de las prácticas de laboratorio. Para aprobar la asignatura, en el primer caso será necesario obtener un mínimo de 3,5 sobre 10 en cada uno de los V exámenes parciales y en el segundo caso será necesario obtener un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al examen final.

Excepcionalmente, y solo para aquellos alumnos que por causa debidamente justificada no puedan seguir el proceso de evaluación continua, se utilizará el criterio siguiente.

$$C_{Final} = 0.7 \cdot N_{exf} + 0.3 \cdot N_{lab}$$

En todos los casos es necesario haber asistido, realizado y entregado los informes de las prácticas de laboratorio.

Este criterio de puntuación es válido para las dos convocatorias del curso académico.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Electromagnetismo I**				**Código**	805971	
Materia:	Electromagnetismo			**Módulo:**	Fundamental		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	2º	**Semestre:**	1º
Créditos (ECTS)	6	**Teóricos**	4	**Problemas**	2	**Laboratorio**	-
Presencial	-		32%		32%		-
Horas Totales			35		18		-

Profesor/a Coordinador/a:	Pedro Antoranz Canales		**Dpto:**	EMFTEL
	Despacho:	106.0	**e-mail**	anto-ranz@ucm.esmailto:genoveva@ucm.es

Grupo	Profesores	T/P*	Dpto.	e-mail
único	Pedro Antoranz Canales	T/P	EMFTEL	antoranz@ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	L M J	14:30 – 16:00 14:30 – 16:00 17:00 – 18:00	2	Despacho 106.0-Módulo este-3ª planta. Semestre 1: L y X: 11:30-13:00 Semestre 2: L y X: 11:00-12:30

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Comprensión y dominio del comportamiento de los campos electrostáticos y magnetostáticos tanto en el vacío como en medios materiales.
- Comprensión de las leyes experimentales fundamentales de los campos eléctrico y magnético.
- Análisis de los fenómenos variables con el tiempo. Inducción y corriente de desplazamiento.
- Destreza en la resolución de problemas prácticos con campos electromagnéticos estáticos y de variación lenta.

Breve descripción de contenidos

Propiedades de los campos eléctrico y magnético y técnicas de cálculo. Corrientes eléctricas en conductores. Máquinas eléctricas

Conocimientos previos necesarios
Los adquiridos en Física I y II. Cálculo. Álgebra.

Programa de la asignatura

1.- Fundamentos

Revisión de fundamentos matemáticos. Los campos y sus fuentes. Relaciones constitutivas básicas. Formulación integral, diferencial y fasorial de las ecuaciones de Maxwell. Corriente de desplazamiento. Condiciones de contorno.

2.- Técnicas de cálculo

Cálculo de potenciales escalares. Desarrollos multipolares. Método de imágenes. Teorema de reciprocidad. Análisis de múltiples conductores cargados. Técnicas numéricas básicas.

3.- Campos en medios materiales

Vector y cargas de polarización. Vector y corrientes de imanación. Polos magnéticos. Relajación dieléctrica. Dispositivos piezoeléctricos. Medios no lineales.

4.- Corrientes eléctricas

Naturaleza y tipos de corriente eléctrica. Ecuación de continuidad y ley de Kirchhoff para la corriente. Campos generados por corrientes. Resistencia eléctrica. Resistencia térmica y disipación de calor. Corrientes inducidas.

5.- Máquinas eléctricas

Revisión de corrientes polifásicas y transformadores. Motores eléctricos. Generadores de electricidad. Sistemas de almacenamiento de energía eléctrica.

Bibliografía ordenada alfabéticamente

Teoría

- D. K. Cheng, "*Fundamentos de Electromagnetismo para Ingeniería."* Pearson Educación, Addison-Wesley Iberoamericana, 1998.
- M. H. Nayfeh y M. K. Brussel, *"Electricity and Magnetism"*, J Wiley and Sons, 1985.
- J.R. Reitz, F.J. Milford y R.W. Christy, "*Fundamentos de la Teoría Electromagnética."* Addison-Wesley Iberoamericana, 2004.
- M. Sadiku. "*Elementos de Electromagnetismo"*. Oxford University Press, 2004.
- F. Sanchez-Quesada, LL Sanchez Soto, M Sancho y J Santamaria, *"Fundamentos de Electricidad y Magnetismo"*, Síntesis, 2000.

Problemas

- A.G. Fernández, *"Problemas de campos electromagnéticos "*, McGraw-Hill (Serie Schaum), España, 2005
- J.L. Fernández, M.J. Pérez Amor. "*Electromagnetismo. Problemas resueltos*". Editorial Reverté, 2012.
- E. López, F. Núñez: "*100 problemas de electromagnetismo*". Alianza Editorial, 1997.

- V. López, "*Problemas resueltos de electromagnetismo*", Ramón Areces, 2003.

Recursos en internet

Se detallan en el espacio virtual de la asignatura.

Metodología

Se impartirán clases de teoría con ejemplos y aplicaciones, y clases de problemas. Se ofrecerán actividades adicionales para complementar la formación y valorar tanto las iniciativas personales como el trabajo grupal.

Evaluación

Realización de exámenes (N_{Final})	**Peso:**	70%

Se realizará un examen parcial voluntario, no liberatorio (a mediados del semestre) en horario de clase y un examen final. El examen parcial tendrá una estructura similar al examen final. La calificación final, relativa a exámenes, N_{Final}, se obtendrá de la mejor de las opciones:

$$N_{\text{Final}} = 0.3N_{\text{Ex_Parc}} + 0.7N_{\text{Ex_Final}}$$

$$N_{\text{Final}} = N_{\text{Ex_Final}}$$

donde N_{Ex_Parc} es la nota obtenida en el examen parcial y N_{Ex_Final} es la calificación obtenida en el examen final, ambas sobre 10.

Los exámenes tendrán una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas.

Otras actividades (A)	**Peso:**	30%

Se realizarán, entre otras, las siguientes actividades de evaluación continua:

Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo, sobre los que se realizarán pruebas escritas individuales a través del Campus Virtual o en clase.

Calificación final

La calificación final será la mejor de las opciones

$$C_{\text{Final}}=0.7\cdot N_{\text{Final}}+0.3\cdot A$$

$$C_{\text{Final}}=N_{\text{Final}}$$

No será posible superar la asignatura si N_{Final} es menor que 4. En el caso en que $C_{Final}=N_{Final}$, ésta deberá ser mayor o igual que 5.

La calificación de la convocatoria extraordinaria se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Ampliación de matemáticas**					**Código**	805969	
Materia:	Matemáticas			**Módulo:**	Formación Básica			
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	2º	**Semestre:**	1º	
Créditos (ECTS)	6	**Teóricos**	4	**Problemas**	2	**Laboratorio**	-	
Presencial	-		32%		32%		-	
Horas Totales			35		18		-	

Profesor/a Coordinador/a:	Álvaro de la Cámara Illescas		**Dpto:**	FTA
	Despacho:	6	**e-mail**	acamarai@ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
único	Álvaro de la Cámara Illescas	T/P	FTA	acamarai@ucm.es

*: T: teoría, P: prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
Único	M	16:30-17:30	2	Dpcho. 229, 4ª planta Primer semestre: L 10:00-13:00 (*)
	X	16:00-17:30		
	J	18:00-19:30		

(* 3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

NOTA: La asignatura del Plan 2012 equivalente a ésta, debido a la extinción del plan, sólo está abierta para evaluación. Esto implica que **no se imparte docencia**. **Los estudiantes deben ponerse en contacto antes de matricularse con el profesor de la asignatura** para consultar los detalles sobre la evaluación, en particular la de actividades de evaluación continua.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Iniciarse en el estudio de las ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes.
- Aptitud para aplicar los conocimientos sobre cálculo diferencial e integral.
- Analizar y resolver ecuaciones diferenciales ordinarias y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.

- Estudiar las ecuaciones en derivadas parciales básicas, conocer su ámbito de aplicación y dominar las técnicas fundamentales de obtención de soluciones.
- Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales.

Breve descripción de contenidos
Ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. Trasformada de Fourier y Laplace y sus aplicaciones.

Conocimientos previos necesarios
Haber cursado la asignatura de Cálculo

Programa de la asignatura

1. **Transformada de Laplace**

   Transformadas integrales. Transformada de Laplace. Propiedades de la transformada de Laplace. Transformada inversa de Laplace y sus propiedades. Aplicaciones de la transformada de Laplace.

2. **Series y Transformadas de Fourier**

   Series de Fourier. Definiciones. Coeficientes de Fourier. Descomposición en series de Fourier. Convergencia de las series de Fourier. Transformada de Fourier y sus propiedades. Transformada de Fourier inversa.

3. **Ecuaciones diferenciales ordinarias**

   Ecuaciones diferenciales ordinarias. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Teorema de existencia y unicidad de soluciones. Métodos de resolución y estabilidad de las soluciones.

4. **Elementos de la teoría de las ecuaciones en derivadas parciales**

   Definiciones y conceptos básicos. Ecuación del calor. Ecuación de ondas. Otros ejemplos de ecuaciones en derivadas parciales.

Bibliografía ordenada alfabéticamente

- Boyce, W. E. y R. C. DiPrima. Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. Limusa-Wiley
- Churchill, R. V. Variable compleja y aplicaciones, McGraw-Hill, 1992
- Haberman, R. Ecuaciones en derivadas parciales con series de Fourier y problemas de contorno, Pearson-Prentice Hill, 2003
- San Martín Moreno, J., et al, Métodos Matemáticos: Ampliación de matemáticas para Ciencias e Ingeniería, Ed. Thomson, 2005
- Simmons, G.F. Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas, McGraw-Hill, 1993

Recursos en internet
Campus Virtual de la UCM: https://www.ucm.es/campusvirtual

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones.
- Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas.

En las lecciones de teoría se utilizará la pizarra que se podrán completar con proyecciones con ordenador. Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, que los encontrarán en el campus virtual.

Evaluación		
Realización de exámenes ($N_{Final,Ex.}$)	**Peso:**	75%

Se realizarán un examen parcial sobre los contenidos explicados hasta esa fecha, y un examen final. El examen parcial tendrá una estructura similar a la del examen final. El examen final consistirá en una serie de cuestiones y problemas sobre los contenidos explicados durante el curso. La calificación final, relativa a exámenes, $N_{Final,Ex.}$, se obtendrá como:

$$N_{Final,Ex.} = N_1 + N_{F2} \qquad \text{con} \qquad N_1 = max(N_P, N_{F1})$$

donde N_P es la nota obtenida en el examen parcial, N_{F1} es la calificación obtenida en el examen final relacionada con la materia que se examinó en el parcial, y N_{F2} la calificación en el examen final correspondiente a la materia que no se examinó en el parcial. Todos los exámenes se evaluarán sobre 10.

Este criterio de puntuación es válido para las dos convocatorias del curso académico.

Otras actividades (*OA*)	**Peso:**	25%

Se realizarán, entre otras, las siguientes actividades de evaluación continua:

- Realización de Test en el Campus Virtual, cuestiones breves y/o presentación de ejercicios propuestos por el profesor (75%).
- Participación activa en clase y/u otras actividades (25%).

Calificación final

La calificación final será la suma ponderada de los dos apartados anteriores, esto es:

$$C_F = 0.75 \cdot N_{Final,Ex.} + 0.25 \cdot OA$$

donde OA corresponde a la calificación de Otras Actividades y $N_{Final,Ex.}$ es la correspondiente a la realización de exámenes.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Electrónica Física**				**Código**	805972	
Materia:	Fundamentos Físicos de la Electrónica			**Módulo:**	Fundamental		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	2º	**Semestre:**	1º
Créditos (ECTS)	6		4		2		-
Presencial	-	**Teóricos**	32%	**Problemas**	32%	**Laboratorio**	-
Horas Totales			35		18		-

Profesor/a Coordinador/a:	Margarita Sánchez Balmaseda		**Dpto:**	EMFTEL
	Despacho:	115.0	**e-mail**	msb@ucm.es

Grupo	**Profesores**	T/P*	**Dpto.**	**e-mail**
único	Margarita Sánchez Balmaseda	T/P	EMFTEL	msb@ucm.es

*: T: teoría, P: prácticas

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
único	L X J	16:00 - 17:30 17:30 - 19:00 16:00 - 17:00	2	Despacho 115.0-Módulo este-3ª planta Sem 1: X de 19:00 a 20:00 y J de 13:30 a 15:30 Sem 2: X: 11:00-14:00

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- El sólido cristalino. Estructura cristalina. Red recíproca.
- Ecuación de Schrödinger para un cristal. Teorema de Bloch. Condiciones de contorno y cuantización del vector k. Modelo de electrones fuertemente ligados.
- Diagramas de bandas de semiconductores reales. Representación mediante superficies isoenergéticas.
- Comprensión y dominio de los principios físicos de los semiconductores y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería
- Comprensión de los mecanismos de conducción en los materiales y particularmente en los semiconductores.
- Comprensión profunda del funcionamiento ideal y real de una unión P-N como elemento básico de la electrónica de estado sólido tanto desde un punto de vista funcional como de diseño de dispositivos más complejos.

Breve descripción de contenidos

Semiconductores: estados electrónicos y estructuras de bandas; estadística de portadores; recombinación; transporte de portadores, efecto Hall, transporte ambipolar; unión PN.

Conocimientos previos necesarios

Los adquiridos de Matemáticas y Física en el curso anterior.

Programa de la asignatura

TEMA 1. La estructura cristalina de los sólidos

Principios básicos de la mecánica cuántica.
Enlace atómico.
La estructura cristalina.

TEMA 2. Bandas de energía en sólidos

Electrones en un potencial periódico.
Relación de dispersión. Bandas de energía
Masa efectiva.
Electrones y huecos en semiconductores.

TEMA 3. Estadística de portadores en equilibrio

Densidad de estados. Funciones de distribución de Maxwell-Boltzmann y de Fermi-Dirac.
Semiconductores intrínsecos.
Dopado de semiconductores: semiconductores extrínsecos.

TEMA 4. Transporte de portadores con concentración de equilibrio

Corrientes de arrastre. Conductividad. Movilidad.
Efecto Hall.
Corrientes de difusión.
Ecuación de continuidad.

TEMA 5. Estadística de portadores fuera del equilibrio

Procesos de generación y recombinación de portadores.
Ecuaciones de continuidad.
Pseudoniveles de Fermi.

TEMA 6. Unión PN ideal

Unión PN en equilibrio Aproximación de unión abrupta.
Unión PN en polarización. Zona de carga espacial.
Característica corriente-voltaje de la unión PN. Capacidades de transición y de difusión.

Bibliografía ordenada alfabéticamente

1. Bhattacharya P., “Semiconductor Optoelectronic Devices”, Prentice Hall, 1998
2. Bube R.H., “Electronic Properties of Crystalline Solids. An Introduction to Fundamentals”, Academic Press, 1992
3. Neamen, D. A. “Semiconductor physics and devices. Basic principles”. McGraw-Hill, 4ª edición, 2012.
4. Shalímova, K. V. “Física de los semiconductores”. Mir, 1975
5. Tyagi, M. S. “Introduction to semiconductor materials and devices”. John Wiley and Sons, 1991.

Recursos en internet
http://www.ucm.es/campusvirtual

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: - Clases de teoría donde se explican los principales contenidos da la asignatura, incluyendo ejemplos y aplicaciones. - Clases prácticas de resolución de problemas. Se facilitará a los estudiantes los enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase. Algunos problemas los resolverán los propios alumnos en horario de clase.

Evaluación		
Realización de exámenes (N_{Final})	**Peso:**	70%
Se realizará un examen final. El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas, de un nivel similar a los resueltos en clase.		
Otras actividades	**Peso:**	30%
Para la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer breves pruebas escritas presenciales a lo largo del curso, entre 4 y 6, sobre los contenidos de los temas impartidos. Dichas pruebas tendrán un carácter teórico y/o práctico y se planificarán según la marcha del curso. Se excluirá la peor calificación de las obtenidas y se hará la media con las restantes.		

Calificación final
La calificación final será la mejor de las opciones $$C_{Final} = 0.7\, N_{Final} + 0.3\, A$$ $$C_{Final} = N_{Final}$$ donde N_{Final} es la nota correspondiente al examen final y A corresponde a la calificación de otras actividades de evaluación. Para tener en cuenta la evaluación continua (ponderación con A), la calificación N_{Final} será al menos un 4 sobre 10. La calificación de la convocatoria extraordinaria se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	Sistemas Operativos y de Tiempo Real						Código	805976
Materia:	Sistemas			Módulo:	Sistemas y Redes			
Carácter:	Obligatorio			Curso:	2º		Semestre:	2º
Créditos (ECTS)	7.5	Teóricos	4	Problemas	2	Laboratorio	1.5	
Presencial	-		32%		32%		70%	
Horas Totales			32		16		26	

Profesor/a Coordinador/a:	Manuel Prieto Matias		Dpto:	DACyA
	Despacho:	217	e-mail	mpmatias@ucm.es

Grupo	Profesor	T/P[1]	Dpto.	e-mail
único	Manuel Prieto Matias	T/P	DACyA	mpmatias@ucm.es

[1]: T: teoría, P: prácticas o problemas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	L	15:00-16:00	M3	Despacho 217 J de 11:00 a 14
	M	15:00-16:30		
	J	15:00-16:00		

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	Laboratorio[2]			Profesores
	Día	Horas	Lugar	
L1	L	11:30-14:00	Lab. Sis. Dig.	Juan Carlos Saez Alcaide jcsaezal@ucm.es
L2	M	11:30-14:00	Lab. Sis. Dig.	Manuel Prieto Matias mpmatias@ucm.es

[2]: Se realizarán 10 sesiones de laboratorio a lo largo del cuatrimestre (de 2.5 horas cada una).

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Comprensión de la funcionalidad de un sistema operativo, las estructuras fundamentales que se utilizan para su diseño y los servicios (llamadas al sistema) que proporcionan.
- Comprensión de los mecanismos esenciales de gestión del procesador, concepto de proceso e hilo y algoritmos de planificación de propósito general.
- Comprensión de los problemas derivados de la compartición de recursos e iniciación

a la programación concurrente. Dominio de los mecanismos fundamentales para soportar exclusión mutua y las herramientas de comunicación y sincronización.

- Características y formas en que se construyen los sistemas de tiempo real y características de los sistemas operativos de tiempo real. Planificación en sistemas de tiempo real. Protocolos de sincronización propios de los sistemas de tiempo real y a la gestión y reserva de recursos.
- Comprensión de los mecanismos y políticas a nivel de sistema operativo para la gestión de memoria, dispositivos y sistemas de ficheros, con referencias concretas a los sistemas de tiempo real.

Breve descripción de contenidos

Funcionalidad, estructura y servicios de un sistema operativo. Concurrencia y gestión de procesos e hilos. Gestión de memoria, dispositivos y ficheros. Análisis, planificación y sincronización en sistemas de tiempo real.

Conocimientos previos necesarios

Los adquiridos en las asignaturas de “Informática”, “Circuitos Digitales” y “Estructura de Computadores”.

Programa de la asignatura

1. Introducción

Concepto de sistema operativo. Estructura y servicios de los sistemas operativos. Llamadas al sistema. Proceso de arranque del SO. intérpretes de comandos (shell). Revisión de programación en C.

2. Gestión de ficheros

Introducción. Estructura ficheros y directorios. Sistemas de ficheros y particiones. Ejemplos de sistemas de ficheros actuales.

3. Gestión de procesos

Concepto de proceso e hilo. Conmutación de tareas. Estados de los procesos e hilos. Planificación. Compartición de recursos: exclusión mutua. Recursos de comunicación y sincronización.

4. Gestión de la E/S

Componentes hardware y software. Estructura del software de E/S. Tiempo y relojes.

5. Gestión de memoria

Introducción. Regiones de memoria de un proceso. Gestión de memoria virtual. Gestión de memoria dinámica.

6. Sistemas de tiempo real

Introducción. Planificación de tiempo real. Cálculo del tiempo de respuesta. Ejemplos de sistemas operativos de tiempo real.

Prácticas

Los contenidos de las sesiones prácticas cubren los siguientes contenidos:

- Introducción al interprete de comandos Bash.
- Introducción al lenguaje C y a la biblioteca estándar de C.
- Sistema de ficheros.

- Procesos/hilos, concurrencia, sincronización.
- Sistema de E/S y módulos del kernel.
- Planificación de tiempo real.

Bibliografía
Básica • Remzi H. Arpaci-Dusseau and Andrea C. Arpaci-Dusseau. Operating Systems: Three Easy Pieces. Arpaci-Dusseau Books. http://pages.cs.wisc.edu/~remzi/OSTEP • Jesus Carretero. Sistemas Operativos: una visión aplicada (2nd ed). McGraw-Hill, 2007. **Complementaria** • A. Silberschatz, G. Gagne, P. B. Galvin. Operating System Concepts (9th ed). Wiley, 2012. • A. S. Tanenbaum, H. Bos. Modern Operating Systems (4th ed). Pearson, 2015. • G. Butazzo. Hard Real-Time Computing Systems. Springer, 2011. • Alan Burns, Andy Wellings. Real-Time Systems and Programming Languages (4th ed). Addison-Wesley, 2009. • Mark Mitchell et al. Advanced Linux Programming. New Riders Publishing. http://richard.esplins.org/static/downloads/linux_book.pdf. 2001. • Machtelt Garrels. Bash Guide for Beginners. http://www.tldp.org/LDP/Bash-Beginners-Guide/Bash-Beginners-Guide.pdf. 2008
Recursos en internet
Asignatura en el Campus Virtual de la UCM.

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: • Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones. • Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas. • Sesiones de laboratorio. Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, que los encontrarán en el Campus Virtual. Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y/o trabajos específicos. En el laboratorio, el alumno realizará prácticas relacionadas con el contenido de la asignatura empleando Linux.

Evaluación		
Realización de exámenes (N_{ex})	**Peso:**	60%
Se realizará un examen final. El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).		
Otras actividades (N_{ec})	**Peso:**	10%

Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y/o trabajos específicos de carácter individual.

Otras actividades (N_{lab})	**Peso:**	30%

Realización de prácticas en el laboratorio, cuya asistencia será obligatoria. Se valorará el correcto funcionamiento de la práctica realizada en cada sesión. También se tendrán en cuenta la actitud y otras habilidades demostradas en las sesiones.

Calificación final

La calificación final será la mayor de las dos puntuaciones siguientes:

$$CFinal = 0.6 \cdot Nex + 0.3 \cdot Nlab + 0.1 \cdot Nec$$

$$CFinal = 0.7 \cdot Nex + 0.3 \cdot Nlab$$

donde Nex es la calificación correspondiente al examen final, Nec es la calificación correspondiente a la evaluación continua y Nlab es la calificación de las prácticas de laboratorio. En cualquiera de los casos, para aprobar la asignatura será necesario obtener un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al examen final.

Este criterio de puntuación es válido para las dos convocatorias del curso académico.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Empresa y Gestión de Proyectos**			**Código**	805975		
Materia:	Empresa			**Módulo:**	Fundamental		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	2º	**Semestre:**	2º
Créditos (ECTS)	6	**Teóricos**	4	**Problemas**	2	**Laboratorio**	-
Presencial	-		32%		32%		-
Horas Totales			35		18		-

Profesor/a Coordinador/a:	Antonio Rodríguez Duarte		**Dpto:**	Organización de Empresas y Marketing
	Despacho:	Pabellón 3º, Facultad de Económicas y Empresariales	**e-mail**	duarte@ccee.ucm.es

Grupo	**Profesores**	T/P*	**Dpto.**	**e-mail**
único	Mariano Chiva de Agustín	T/P	OEMark	marchiva@ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
único	L X	17:30 – 19:30 17:00 – 19:00	M3	L: 15h - 17h30 / 19h-20h J: 15h - 17h00 / 19h-20h

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas
- Identificar el comportamiento de los agentes económicos. Explicar los efectos de la información en los comportamientos de los agentes económicos.
- Conocimiento adecuado del concepto de empresa y su entorno, del marco institucional y jurídico de la empresa y de su estructura financiera.
- Conocimientos básicos sobre organización y gestión de empresas, los factores económicos que intervienen en la gestión, decisión de inversiones, estimación de costes y rentabilidad.
- Capacidad de diferenciar entre las diversas estructuras organizativas empresariales y de analizar los documentos financieros que se utilizan en la empresa.
- Conocer los tipos de proyectos de ingeniería, sus ciclos de vida y fases.

- Conocimiento de la organización, planificación, control y documentación precisas para la realización de proyectos, y para la evaluación de la calidad de los mismos.
- Capacidad de realización de estudios económicos y presupuestos y de evaluar la viabilidad de un proyecto de ingeniería desde el punto de vista técnico, medioambiental, económico y financiero.
- Comparar los diferentes tipos de estructura orgánica de una empresa orientada a la realización de proyectos.
- Capacidad de planificar el desarrollo de un proyecto de ingeniería con el apoyo de herramientas informáticas.

Breve descripción de contenidos

Empresa y empresario. Concepto y relación con su marco económico, institucional y jurídico. La dirección estratégica. Funciones y tareas en la empresa (producción, comercial y financiación). Organización y gestión de empresas. Los recursos humanos. Concepto y tipos de procesos productivos. Programación y control de proyectos. Inversión y financiación de proyectos.

Conocimientos previos necesarios

Los adquiridos en bachillerato

Programa de la asignatura

TEMA 1. LA EMPRESA y EL EMPRESARIO

La naturaleza y tipos de empresa

Los objetivos de la empresa

El entorno de la empresa

La propiedad, el empresario y la creación de empresas

El conocimiento y las tecnologías de la información en la dirección de la empresa

TEMA 2. LA ESTRATEGIA DE LA EMPRESA

La estrategia empresarial

Posicionamiento competitivo

Ámbito de la empresa

Formas de crecimiento empresarial

TEMA 3. LA ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

La estructura organizativa

Parámetros de diseño organizativo

Factores contingentes del diseño organizativo

Modelos de estructura organizativa

TEMA 4. LA DIRECCIÓN DE PERSONAS

Reclutamiento y selección

Formación y desarrollo del personal

Sistemas de evaluación y retribución

TEMA 5. LA DIRECCIÓN COMERCIAL

La función comercial

Investigación de mercados y segmentación del consumidor

Decisiones de producto y precio

Decisiones de distribución y comunicación comercial

TEMA 6. LA DIRECCIÓN FINANCIERA

La función financiera

El entorno financiero

Las decisiones de inversión

Las decisiones de financiación

TEMA 7. LA DIRECCIÓN DE LAS OPERACIONES

La función de operaciones

Diseño de las operaciones: decisiones de producto y proceso productivo

Diseño de las operaciones: decisiones de capacidad, localización de la producción y distribución en planta

Planificación y control de las operaciones

TEMA 8. GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS

Proyectos y dirección de proyectos

Componentes fundamentales de la gestión de proyectos

- Captación del proyecto
- Gestión de interesados
- Recursos Humanos
- Comunicaciones y adquisiciones
- Cierre de proyectos

Metodologías de gestión de proyectos

- Project Management Institute (PMI)
- ISO 21500 Gestión de proyectos

TEMA 9. PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

Diagrama de estructura del proyecto (WBS)

WBS con relaciones de precedencia y tiempo

- La Programación del Proyecto: El diagrama de Gantt
- La Técnica PERT versus el Método CPM

Bibliografía ordenada alfabéticamente

ARIAS ARANDA, D; MINGUELA RATA, M (Coordinadores)(2018): Dirección de la producción y de las operaciones. Decisiones estratégicas, Pirámide, Madrid.

ARIAS ARANDA, D; MINGUELA RATA, M. (Coordinadores)(2018): Dirección de la producción y de las operaciones. Decisiones tácticas, Pirámide, Madrid.

MONTORO SÁNCHEZ, M.A.; DÍEZ VIAL, I.; MARTÍN DE CASTRO, G. (2020), Cuarta Edición. Fundamentos de administración de empresas, Thomson -Cívitas, Madrid

Recursos en internet

En Campus Virtual de la UCM: https://cv.ucm.es/CampusVirtual/jsp/index.jsp

- Sesiones mediante Teams o Google meet

Metodología

La metodología docente que se seguirá en la asignatura de Empresa y Gestión de Proyectos se divide en:

1. ACTIVIDADES PRESENCIAL EN CLASE

Todas las actividades que se realizan en clase están previstas para desarrollarse de manera preferentemente individual, con el fin de poder realizar una valoración continua al alumno de forma más precisa.

- **Exposición de la teoría de forma participativa**. El objetivo de estas clases es explicar y discutir los conceptos fundamentales de cada tema. Para asistir a estas clases se dispone previamente de la bibliografía donde se desarrollan algunas de las explicaciones de los conceptos, así como de las trasparencias que se utilizarán en clase.
- **Aplicaciones**. Como complemento a la teoría y para de afianzar los conceptos explicados, se intercalarán en la explicación teórica aplicaciones de la realidad empresarial. Son ejemplos concretos de empresas, sectores, acontecimientos, etc., acompañados de algunas preguntas que los alumnos deberán responder y discutir en clase.

2. ACTIVIDADES PRESENCIAL EN EL SEMINARIO (Casos de empresas y ejercicios)

La hora de seminario está orientada a profundizar en los conceptos estudiados en la clase desde un enfoque práctico. Se trata de aplicar lo aprendido en la teoría a una empresa, sector o decisión empresarial concreta. Asimismo, se pretende potenciar la capacidad de trabajo en grupo, por lo que todas las actividades del seminario están previstas para realizarse en grupo. Los seminarios se dividen en dos actividades: discusión de casos y actividades de reflexión y el debate. Se sugiere que se dedique la primera mitad del seminario a la discusión de casos y la otra mitad a las actividades de reflexión y el debate.

Los seminarios, en función del número de alumnos matriculados, se impartirán con la mitad de los alumnos, para que los grupos estén formados por 4-6 personas.

- **Discusión de casos de empresas y ejercicios.** Un grupo responsable tendrá que preparar y presentar un caso asignado por el profesor en 5 a 10 minutos. Posteriormente, todos los grupos tienen que participar activamente en la discusión del caso, siendo obligación de éstos intervenir, buscar otra información o cuestionar lo propuesto por el grupo responsable. Se propone que el profesor elija aleatoriamente un grupo para que realice la réplica en otros 5-10 minutos.
- **Actividades de reflexión y debate**. Con el objetivo de fomentar la discusión y el análisis crítico de los contenidos discutidos en el tema, hay diferentes actividades para discutir en el seminario, primero dentro de cada grupo, y luego de manera colectiva entre los diferentes grupos.

3. ACTIVIDADES NO PRESENCIALES

- **Individuales**. El alumno deberá realizar una preparación del tema con anterioridad a su exposición en clase por parte del profesor. De igual modo, deberán dedicar tiempo al estudio del temario de cara a la evaluación final, así como a preparar las diferentes aplicaciones, realizando exposiciones y preparando la discusión en clase.
- **En grupo**. Cada grupo deberá trabajar de manera conjunta los contenidos del seminario, para preparar la presentación de los casos y ejercicios asignados así como las respuestas que darían a los otros. Igualmente, y si el profesor lo considera adecuado, las actividades de reflexión y debate pueden haberse discutido previamente fuera del aula.

Evaluación		
Realización de examen final (N_{Examen})	**Peso:**	60%
El examen final constará de dos partes: parte teórica 6 puntos (preguntas cortas con espacio limitado) y parte práctica 4 puntos (resolución de problemas y/o casos de empresas). Si las circunstancias impidieran la realización presencial del examen, se procederá de la siguiente manera: - La parte teórica consistirá en un cuestionario tipo test que los alumnos contestarán on line usando el campus virtual, dentro del tiempo asignado, en el día y horas establecidos. - La parte "práctica" se realizará a continuación de la teórica y consistirá en la contestación a distancia de uno o varios minicasos y/o problemas y también dentro del tiempo asignado. Dentro de dicho tiempo cada alumno deberá escribir a mano la contestación, firmarla, escanearla y remitirla al profesor a través del campus virtual siguiendo el mismo procedimiento que si se tratase de una tarea. - El profesor estará conectado durante todo el tiempo de realización de la prueba por Teams o Google Meet para el caso de que los alumnos tuvieran dudas, incidencias o problemas.		
Otras actividades ($A_{casosyejercicios}$)	**Peso:**	35%
Realización, exposición y discusión de casos de empresas y ejercicios prácticos en grupos de trabajo.		
Otras actividades ($A_{participación}$)	**Peso:**	5%
Participación activa de los alumnos en clase, en el campus virtual y app. Realización de las aplicaciones requeridas por el profesor		

Calificación final

La calificación final será la mejor de las opciones

$$C_{Final} = 0{,}6 \cdot N_{Examen} + 0{,}35 \cdot A_{casosyejercicios} + 0{,}05 \cdot A_{participación}$$

$$C_{Final} = N_{Examenl}$$

donde $A_{casosyejercicios}$ y $A_{participación}$ corresponde a las calificaciones de las actividades de evaluación continua y N_{Examen} es la correspondiente a la realización del examen final. Para aprobar la asignatura el alumno deberá superar el examen final.

La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación. Se respetarán las notas de la evaluación continua y se tendrán en cuenta las calificaciones obtenidas durante el curso.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	Procesamiento de Señales					Código	805977
Materia:	Sistemas de Comunicación			Módulo:	Comunicaciones		
Carácter:	Obligatorio			Curso:	2º	Semestre:	2º
Créditos (ECTS)	7.5	Teóricos	4	Problemas	2	Laboratorio	1.5
Presencial	-		32%		32%		70%
Horas Totales			32		16		26

Profesor/a Coordinador/a:	Jesús Chacón Sombría		Dpto:	DACyA
	Despacho:	225	e-mail	jeschaco@ucm.es

Grupo	Profesor	T/P[1]	Dpto.	e-mail
único	Jesús Chacón Sombría (2.4)	T/P	DACyA	jeschaco@ucm.es
	María J.Gómez Silva (2.4)	T/P	DACyA	mgomez77@ucm.es

[1]: T: teoría, P: prácticas o problemas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	L M X	16:00-17:30 17:30-18:30 15:00-16:00	M3	Jesús Chacón Sombría: Despacho 225 (2ª Planta, Fac. Físicas) J 10:00-13:00
				María J. Gómez Silva Despacho 225 (2ª Planta, Fac. Físicas) J 8:30-11:30

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	Laboratorio[2]			Profesores
	Días	Horas	Lugar	
L1	X	11:30-14:00	Laboratorio de Sistemas Digitales (Planta 2)	Jesús Chacón Sombría (1.3) María J. Gómez Silva (1.3)
L2	J	11:30-14:00		Jesús Chacón Sombría (1.3) María J. Gómez Silva (1.3)

[2]: Se distribuirán los alumnos en dos grupos diferentes y cada uno de ellos realizará, dentro del horario de laboratorio correspondiente, las sesiones necesarias para cubrir las 26 horas de laboratorio.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
• Relacionar señales y sistemas de tiempo continuo con señales y sistemas de tiempo discreto en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia. • Definir correctamente la DFT y relacionarla con otras transformadas. • Emplear la DFT para el análisis espectral de secuencias. Describir las características y propiedades de la DFT en la estimación espectral de secuencias con el espectro de la señal de tiempo continuo de la que provienen. • Definir correctamente un filtro digital, sus aplicaciones fundamentales y diferenciar los tipos de filtro digitales en función de las características de su respuesta al impulso: filtros FIR y filtros IIR. • Caracterizar y describir matemáticamente filtros FIR, describir los métodos básicos para el diseño de filtros FIR y diseñar filtros FIR mediante el método de la ventana. • Describir los principios del método de muestreo en frecuencia de diseño de filtros FIR y relacionarlo con la DFT. • Describir las diferencias, ventajas, inconvenientes y criterios de selección del método para el diseño de un filtro digital. • Manejar herramientas matemáticas de análisis y diseño de sistemas de tiempo discreto.

Breve descripción de contenidos
Señales y su representación. Análisis en frecuencia de señales y sistemas. Señales aperiódicas discretas en el tiempo. Muestreo y reconstrucción de señales. Diseño de filtros. Señales aleatorias. Aplicaciones del procesamiento de señales digitales.

Conocimientos previos necesarios
Cálculo, Sistemas lineales.

Programa de la asignatura
• **Tema 1. Introducción.** Relación entre Señales y Sistemas. Señales: Tipos de señales, Operaciones con Señales. Señales básicas. Sistemas: Tipos de sistemas, Sistemas Lineales Temporalmente Invariantes (LTI). Transformada de Laplace, Transformada Z. Series y Transformadas de Fourier. • **Tema 2. Señales Aleatorias** Variables aleatorias: definición y propiedades estadísticas. Muestreo y análisis. Señales aleatorias: definición y propiedades estadísticas. Tipos de señales aleatorias. Análisis en el dominio del tiempo: autocorrelación y correlación cruzada. Análisis espectral de señales aleatorias: espectro de potencia y densidad espectral cruzada. Caracterización de sistemas LTI a través de la respuesta a una señal aleatoria. • **Tema 3. Muestreo y reconstrucción de señales en el dominio del tiempo.** Conversión analógica-digital y digital analógica. Muestreo de señales continuas. Teorema de muestreo. Reconstrucción continua de señales muestreadas. Cuantificación y codificación. Muestreo y reconstrucción de señales discretas. • **Tema 4. La Transformada de Fourier Discreta (DFT)** Muestreo en el dominio de la frecuencia. Definición y propiedades de la DFT. Relación con las otras transformadas. Sistemas LTI discretos. Algoritmos para el cálculo eficiente de la DFT: la transformada rápida de Fourier (FFT). • **Tema 5. Diseño de Filtros** Filtros Continuos: Filtros de Butterworth, Filtros de Chebyshev y Filtros elípticos. Filtros Discretos: Filtros IIR y Filtros FIR. Filtros paso-todas, de fase 0, de fase lineal, de fase mínima y máxima.

- **Tema 6. Aplicaciones del procesamiento de señales digitales**
  Técnicas adicionales aplicadas a señales reales: por ejemplo, la transformada de Fourier de corta duración, wavelets, procesamiento de imágenes, etc

Bibliografía
Básica • V. Oppenheim, A.S. Willsky. *Signals and Systems*. Englewoodk Cliffs, NJ: Prentice Hall; 2 edition edition (1996). • J. G. Proakis y D. K Manolakis. *Tratamiento digital de señales* (4º Edición). Pearson Prentice Hall. 2007. **Complementaria** • V.K. Ingle, J.G. Proakis, *Digital signal processing using Matlab*. CENAGE Learning, 3th edition, 2012. • S. K. Mitra. *Digital signal processing, a computer based approach*. McGraw Hill. 3th edition. 2015. • A. Gelb. *Applied Optimal Estimation.* The MIT Press. 1974. **Complementario** Curso: Signals and Systems del MIT Open Courseware: http://ocw.mit.edu/resources/res-6-007-signals-and-systems-spring-2011/readings/
Recursos en internet
http://ocw.mit.edu/resources/res-6-007-signals-and-systems-spring-2011/readings/ Asignatura en el Campus Virtual de la UCM.

Metodología
En las lecciones de teoría y problemas se utilizarán la pizarra y proyecciones con ordenador. En cada tema se proporcionará una hoja de problemas/ejercicios similares/complementarios a los resueltos en clase durante las sesiones de teoría y problemas. Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de una selección de los problemas/ejercicios propuestos, y/o trabajos específicos. En el laboratorio, el alumno realizará prácticas relacionadas con los contenidos de la asignatura. Después de cada sesión, el alumno deberá presentar al profesor un informe de la práctica realizada. El alumno utilizará el lenguaje Matlab-Simulink para la resolución de ejercicios, problemas y prácticas. Además, hará uso de diferentes circuitos y elementos electrónicos en algunas de las prácticas del laboratorio.

Evaluación		
Realización de exámenes ($N_{ex\#}$)	**Peso:**	50%
Como parte de la evaluación continua se realizarán varios exámenes teórico-prácticos (N_{exi}) parciales liberatorios en horario de clase a lo largo del curso. También se realizará un examen final (N_{exf}) en el que se evaluarán los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del curso		
Otras actividades (N_{ec})	**Peso:**	20%

Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y/o trabajos específicos de carácter individual.

Otras actividades (N_{lab})	**Peso:**	30%

Realización de prácticas en el laboratorio, cuya asistencia será obligatoria. Se valorará tanto el correcto funcionamiento y la memoria de cada práctica, como la actitud y habilidades demostradas durante las sesiones de laboratorio.

Calificación final

La calificación final será la mayor de las tres puntuaciones siguientes:

$$C_{Final} = 0.5\cdot(N_{ex1} + N_{ex2} + \ldots + N_{exV})/V + 0.30\cdot N_{lab} + 0.20\cdot N_{ec}$$

$$C_{Final} = 0.5\cdot N_{exf} + 0.30\cdot N_{lab} + 0.20\cdot N_{ec}$$

$$C_{Final} = 0.75\cdot N_{exf} + 0.25\cdot N_{lab}$$

donde N_{ex1}, N_{ex2} y N_{exV} son las calificaciones correspondientes a los exámenes parciales, V es el número de exámenes parciales realizados a lo largo del curso, N_{exf} es la calificación correspondiente al examen final, N_{ec} es la calificación correspondiente a la evaluación continua y N_{lab} es la calificación de las prácticas de laboratorio.

Para aprobar la asignatura, en el primer caso será necesario obtener un mínimo de 3,5 en cada uno de los exámenes parciales y en los dos casos restantes será necesario obtener un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al examen final. También es necesario haber asistido, realizado y entregar los informes de las prácticas de laboratorio.

Este criterio de puntuación es válido para las dos convocatorias del curso académico.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones

curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Electromagnetismo II**					**Código**	805974
Materia:	Electromagnetismo			**Módulo:**	Fundamental		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	2º	**Semestre:**	2º
Créditos (ECTS)	7.5	**Teóricos**	4	**Problemas**	2	**Laboratorio**	1.5
Presencial	-		32%		32%		70%
Horas Totales			32		16		26

Profesor/a Coordinador/a:	Sagrario Muñoz San Martín			**Dpto:**	EMFTEL
	Despacho:	112.0	**e-mail**	smsm@fis.ucm.es	

Grupo	**Profesores**	T/P*	**Dpto.**	**e-mail**
único	Sagrario Muñoz San Martín	T/P	EMFTEL	smsm@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
único	M X J	16:30 – 17:30 16:00 – 17:30 16:00 – 17:00	M3	Despacho 112.0-Módulo este-3ª planta. M,X y J de10:00 a 11:00h. (+3h no presenciales L de 10:00h a 13:00h)

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	**Laboratorio**			**Profesores**
	Días	**Horas**	**Lugar**	
L1 L2 L3	L M V*	11:30 – 14:00 11:30 – 14:00 09:00 – 11:30	Laboratorio de Ingeniería Electrónica Telecomunicaciones (Planta Tercera)	Sagrario Muñoz San Martín Sagrario Muñoz San Martín Pedro Antoranz Canales

*Este grupo sólo se abrirá una vez completos los grupos de Lunes y Martes

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Comprensión de las fuerzas y energías asociadas a campos electromagnéticos y los correspondientes teoremas de conservación.
- Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas.
- Destreza en la resolución de problemas prácticos con campos electromagnéticos.

Breve descripción de contenidos
Energía y fuerza electromagnética. Ondas electromagnéticas. Ondas guiadas. Radiación

Conocimientos previos necesarios
Los adquiridos en Fundamentos de Física I y II, Análisis de Circuitos en el primer curso y Electromagnetismo I. Conocimientos de Pspice y Matlab.

Programa de la asignatura

1.- Energía y fuerzas en campos electrostáticos y magnetostáticos. Energía electromagnética

Energía electrostática de una distribución de carga. Densidad de energía en el campo electrostático. Energía de un sistema de conductores. Fuerzas en sistemas electrostáticos. Energía magnetostática de un sistema de corrientes. Densidad de energía en el campo magnetostático. Fuerzas en sistemas magnetostáticos. Energía electromagnética. Teorema de Poynting.

2.- Ondas electromagnéticas

Ecuación de ondas. Potenciales electromagnéticos. Campos armónicos. Representación fasorial. Ondas planas uniformes monocromáticas. Propagación en dieléctricos y conductores. Densidad y flujo de energía electromagnética.

3.- Ondas guiadas.

Modos de propagación: TEM, TE y TM. Análisis circuital y modelo equivalente de líneas de transmisión. Ecuaciones del telegrafista. Impedancia característica. Velocidad de fase y grupo. Línea coaxial. Guías de onda rectangular y circular.

4.- Radiación

Potenciales retardados. Potenciales de Liénard-Wiechert. Campos de radiación y aceleración. Radiación dipolar: dipolo eléctrico y dipolo magnético. Parámetros característicos.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

P1. Ley de Biot y Savart.
P2. Ley de Faraday.
P3. Velocidad de grupo y caracterización de la impedancia característica de un cable coaxial.
P4. Relación de dispersión de una guía de ondas.
P5/P6. Caracterización de un transformador.
P7. Propagación de ondas en medios. Reflexión y transmisión.
P8. Medida de la componente horizontal del campo magnético terrestre.

Bibliografía

Básica

- D. K. Cheng. “Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería” Addison Wesley Longman (1998).
- D. K. Cheng. “Fields and waves electromagnetics” Addison Wesley Longman (2000).
- Griffiths, D.J.: Introduction to Electrodynamics (4th. Edition). Prentice Hall International (2017).
- Reitz, J. R.; Milford, F. J. y Christy, R. W. “Fundamentos de la Teoría Electromagnética”. 4ª Ed. Addison-Wesley (1996).

- M. Sadiku. “Elementos de Electromagnetismo”. Oxford University Press 2004.
- Zahn, M: "Teoría electromagnética". McGraw-Hill, México 1991.

Complementaria

- E. López, F. Núñez: "100 problemas de electromagnetismo". Alianza Editorial, Madrid 1997.
- A.G. Fernandez, “Problemas de campos electromagnéticos “.McGraw-Hill (Serie Schaum), España, 2005
- J. A. Edminister: "Electromagnetismo". McGraw-Hill (Serie Schaum), México 1992.
- J. M. Miranda, J. L. Sebastián, M. Sierra, J. Margineda. “Ingeniería de Microondas”. Prentice-Hall 2001.
- D. M. Pozar, “Microwave Engineering”. John Wiley, 1998.

Recursos en internet

En Campus Virtual de la UCM: https://cv.ucm.es/CampusVirtual/jsp/index.jsp

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones (3 horas por semana).
- Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas (1.5 horas por semana).
- Clases de laboratorio (27 horas).

En las lecciones de teoría se utilizará la pizarra y proyecciones con ordenador y transparencias. Ocasionalmente, estas lecciones se verán complementadas con simulaciones por ordenador y prácticas virtuales, que serán proyectadas en el aula.

Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, que los encontrarán en el campus virtual.

Como parte de la evaluación continua, al final de algún tema se realizará una prueba escrita o resolución de un problema entregable en horario de clase.

En el laboratorio, el alumno realizará prácticas relacionadas con el contenido de la asignatura.

Evaluación

Realización de exámenes (N_{Final})	**Peso:**	70%

Se realizará un examen parcial no liberatorio (a mediados del semestre) en horario de clase y un examen final. El examen parcial tendrá una estructura similar al examen final. La calificación final, relativa a exámenes, N_{Final}, se obtendrá de la mejor de las opciones:

$$N_{Final} = 0.3N_{Ex_Parc} + 0.7N_{Ex_Final}$$

$$N_{Final} = N_{Ex_Final}$$

donde N_{Ex_Parc} es la nota obtenida en el examen parcial y N_{Ex_Final} es la calificación obtenida en el examen final, ambas sobre 10.

Los exámenes tendrán una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas.

Otras actividades (A_1)	**Peso:**	10%

Se realizarán, entre otras, las siguientes actividades de evaluación continua:

- Se realizarán pruebas escritas individuales en clase al final de cada tema.

Otras actividades (A_2)	**Peso:**	20%

- Asistencia, actitud y otras habilidades demostradas en las sesiones de laboratorio y calidad de los informes presentados de cada práctica.

La realización de todas las prácticas de laboratorio y la correspondiente presentación de los informes en plazo en el plazo establecido, obteniendo una calificación mínima de 5 en la calificación final del laboratorio, es obligatoria para aprobar la asignatura.

Calificación final

La calificación final será la mejor de las opciones

$$C_{\text{Final}}=0.7\cdot N_{\text{Final}}+0.10\cdot A_1+0.20\cdot A_2$$

$$N_{\text{Final}}$$

donde A_1, A_2 corresponden a las calificaciones de las actividades respectivas y N_{Final} es la correspondiente a la realización de exámenes.

No será posible superar la asignatura si N_{Final} es menor que 4.5. El plagio o copia de informes implicará una calificación automática de 0 puntos en la actividad de laboratorio en la convocatoria en vigor, lo que implicará a su vez que se suspenderá la convocatoria al no alcanzarse la mínima calificación requerida.

La calificación de la convocatoria extraordinaria se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.

Como norma general, no se conservará la calificación del laboratorio de un curso para otro.

4. Fichas docentes de las asignaturas de 3er Curso (Plan 2020)

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones **curso 2022-23**

Ficha de la asignatura:	**Teoría de la comunicación**				**Código**	805978	
Materia:	Sistemas de Comunicación			**Módulo:**	Comunicaciones		
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	3º	**Semestre:**	1º
Créditos (ECTS)	7.5	**Teóricos**	4	**Problemas**	2	**Laboratorio**	1.5
Presencial	-		32%		32%		70%
Horas Totales			32		16		26

Profesor/a Coordinador/a:	José L. Ayala		**Dpto:**	DACyA
	Despacho:	INF-311	**e-mail**	jlayalar@ucm.es

Grupo	**Profesor**	T/P[1]	**Dpto.**	**e-mail**
único	José L. Ayala	T/P	DACyA	jlayalar@ucm.es

[1]: T: teoría, P: prácticas o problemas

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
único	L M X	11:30-13:00 10:30-11:30 11:00-12:00	Sem 3.2	Despacho INF-311 (Facultad de Informática) L y X 14:00 a 15:00

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	**Laboratorio[2]**			**Profesores**
	Días	**Horas**	**Lugar**	
L1	X	17:00-19:30	Laboratorio Sistemas Digitales (2ª Planta)	José L. Ayala
L2	J	17:00-19:30		José L. Ayala

[2]: Se distribuirán los alumnos en dos grupos diferentes y cada uno de ellos realizará, dentro del horario de laboratorio correspondiente, las sesiones necesarias para cubrir las 26 horas de laboratorio.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
• Analizar la estructura, funcionamiento y aplicaciones de los Sistemas de Telecomunicación. • Analizar los procesos de modulación y demodulación, analógica y digital. • Interpretar y caracterizar los parámetros de la señal en términos de potencia y anchos de banda. • Interpretar y caracterizar la calidad de los Sistemas de Telecomunicación (relaciones señal a ruido y/o interferencia, distorsión y probabilidades de error).

Objetivos de la asignatura
• Aprender los conceptos básicos de la transmisión de información y los sistemas de telecomunicación. • Ser capaz de analizar las principales técnicas de modulación analógica y digital, comparando sus características, así como su comportamiento en presencia de perturbaciones (ruido, distorsión, interferencias,)

Breve descripción de contenidos
Estructura de los sistemas de comunicaciones, caracterización del ruido, transmisión en banda base y transmisión modulada analógica y digital.

Conocimientos previos necesarios
Señales aleatorias, probabilidad básica. Sistemas lineales.

Programa de la asignatura
1. Introducción a los sistemas de comunicaciones 2. Ruido 3. Prestaciones de modulaciones DSB en presencia de ruido 4. Prestaciones de modulaciones SSB y AM en presencia de ruido 5. Prestaciones de modulaciones FM 6. Pre/de-énfasis en FM y comparativa de modulaciones analógicas 7. Representación de señales digitales 8. Transmisión digital en banda base 9. Modulaciones digitales 10. Demodulación digital no-coherente 11. Entropía y codificación de fuente 12. Capacidad del canal **Las prácticas** a desarrollar en el laboratorio se realizarán con el software GNU Radio y versarán sobre: introducción al entorno, transmisión y recepción AM, transmisión y recepción FM, pulsos PSK y diagramas de ojos en modulaciones digitales.

Bibliografía

Básica

- J.G. Proakis, M. Salehi, "*Fundamentals of Communication Systems*", 2nd ed., Prentice-Hall, 2013.
- J.G. Proakis, M. Salehi, "*Communication systems engineering*", 2nd ed., Prentice-Hall, 2002.

Complementaria

- R.E. Ziemer, W.H.Tranter, "*Principios de Comunicaciones. Sistemas, Modulación y Ruido*". Editorial Trillas. 1981.
- B. Sklar. "*Digital Comunications. Fundamentals and Applications*", 2nd ed., Editorial Prentice Hall. 2001.
- C. R. Johnson Jr y W. A. Sethares, "*Telecommunication breakdown: Concepts of communication transmitted via software-defined radio*". Pearson-Prentice Hall (2004)
- R. E. Ziemer, W. H. Tranter, "*Principles of Communications*", John Wiley and Sons, 2002

Recursos en internet
Asignatura en el Campus Virtual de la UCM

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones.
- Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas.
- Siete sesiones de laboratorio durante el curso.

En las lecciones de teoría se utilizarán proyecciones con ordenador y en las clases de problemas se utilizará la pizarra. Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, que los encontrarán en el Campus Virtual.

Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y/o trabajos específicos.

Las prácticas consistirán en desarrollos prácticos sobre GNU Radio para reforzar de un modo práctico lo aprendido en las sesiones de teoría y para dotar a la asignatura de una aplicación práctica. La asistencia a todas las sesiones de las prácticas es obligatoria.

Evaluación

Realización de exámenes (N_{ex})	**Peso:**	70%
Se realizará un examen final. El examen constará de una serie de problemas y/o cuestiones teóricas (de nivel similar a los resueltos en clase). Para la realización de la parte del examen no se podrán utilizar apuntes ni libros.		
Otras actividades (N_{ec})	**Peso:**	10%
Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y/o trabajos específicos de carácter individual.		
Prácticas de laboratorio (N_{lab})	**Peso:**	20%

Realización de prácticas en el laboratorio, cuya asistencia será obligatoria. Las prácticas serán exclusivamente evaluadas mediante un examen específico de las mismas.

Calificación final

La calificación final será la mayor de las dos puntuaciones siguientes:

$$C_{Final} = 0.7 \cdot N_{ex} + 0.2 \cdot N_{lab} + 0.1 \cdot N_{ec}$$

$$C_{Final} = 0.8 \cdot N_{ex} + 0.2 \cdot N_{lab}$$

donde N_{ex} es la calificación correspondiente al examen final, N_{ec} es la calificación correspondiente a la evaluación continua y N_{lab} es la calificación de las prácticas de laboratorio. En cualquiera de los casos, para aprobar la asignatura será necesario obtener un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al examen final.

Este criterio de puntuación es válido para las dos convocatorias del curso académico.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Física de Dispositivos Electrónicos**				**Código**	805979	
Materia:	Electrónica		**Módulo:**	Electrónica y Electromagnetismo			
Carácter:	Obligatorio		**Curso:**	3º	**Semestre:**	1º	
Créditos (ECTS)	6	**Teóricos**	4	**Problemas**	2	**Laboratorio**	-
Presencial	-		32%		32%		-
Horas Totales			35		18		-

Profesor/a Coordinador/a:	Ignacio Mártil de la Plaza		**Dpto:**	EMFTEL
	Despacho:	109	**e-mail**	imartil@fis.ucm.es

Grupo	**Profesores**	T/P*	**Dpto.**	**e-mail**
único	Ignacio Mártil de la Plaza	T/P	EMFTEL	imartil@fis.ucm.es

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
único	M	9:30–10:30	Sem 3.2	Despacho 109.0-Módulo este-3ª planta. M y J de 10.00 a 13.00 h
	X	12:00-13:30		
	J	12:30-14:00		

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Comprensión y dominio de los dispositivos electrónicos y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- Comprensión del funcionamiento de los dispositivos bipolares y de efecto de campo poniendo de manifiesto sus diferencias características.
- Capacidad para extraer modelos de gran señal (PSPICE) y de pequeña señal. Comprender los modelos de pequeña señal como linealizaciones del problema total.

Breve descripción de contenidos

Diodo Real. Modelo PSPICE. Transistor bipolar ideal e integrado. Modelo PSPICE. Modelos equivalentes de pequeña señal. Transistor de efecto campo de unión. Estructura MOS y transistor MOSFET. Modelo PSPICE. Polarización y ganancia de amplificadores con componentes discretos.

Conocimientos previos necesarios

Asignatura Electrónica Física.

Programa de la asignatura
0. Introducción a la Electrónica Introducción. Breve historia de la Electrónica. Panorámica actual de la Electrónica. Perspectivas de futuro. Los dispositivos electrónicos **1. Unión PN ideal** Introducción. La unión PN en equilibrio. La unión PN en polarización d.c. Características I-V de la unión PN ideal. El diodo corto. La unión PN en polarización a.c. **2. Unión PN real** Corrientes de Gen./Rec. en la ZCE. Corrientes de alta inyección. Procesos de ruptura. Modelo PSpice del diodo. Dispositivos basados en la unión PN: Célula Solar, Diodo emisor de luz (LED) **3. Transistor bipolar** Introducción. Estructura y principio de operación. Corrientes y parámetros característicos. Tecnología microelectrónica **4. Aplicaciones del transistor bipolar** Modelos del Transistor: Ebers-Moll, PSpice. Características del transistor. Polarización del transistor. Nociones Básicas de Amplificación. Amplificadores monoetapa. Amplificadores Multietapa **5. Transistor MOSFET** Introducción. La estructura MOS. El transistor MOSFET. Amplificadores MOSFET. Dispositivos MOS: Inversor CMOS, Memorias DRAM y Flash. Tecnología MOS.

Bibliografía ordenada alfabéticamente
Li, S. S., “Semiconductor physical electronics”, Springer, 2006
Neamen, D.A., “Semiconductor Physics and Devices”, Irwin 1997.
Neudeck, G.W., “El transistor Bipolar de Unión”, Addison-Wesley 1994.
Pierret, R.F., “Dispositivos de Efecto Campo”, Addison-Wesley 1994.
Pierret, R. F. Unión PN Addison-Wesley 1994
Pulfrey, D. L. “Understanding modern transistors and diodes”, Cambridge, 2010
Singh, J., “Semiconductor Devices”, McGraw-Hill 1994.
Sze, S.M., “Semiconductor Devices, Physics and Technology”, J. Wiley 2002.
Tyagi, M.S., “Introduction to Semiconductor Materials and Devices”, J. Wiley 1991
Recursos en internet
En Campus Virtual de la UCM: http://www.ucm.es/campusvirtual

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: • Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones. • Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas. En las lecciones de teoría se utilizará la pizarra y proyecciones con ordenador y transparencias. Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase. Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y trabajos específicos.

Evaluación		
Realización de exámenes (N_{Final})	**Peso:**	70%
Examen Final. La nota mínima requerida en esta parte es de 3,5/10.		
Otras actividades ($N_{OtrasActiv}$)	**Peso:**	30%
Resolución de problemas y prácticas		
Calificación final		
Se realizará un examen final. El examen consistirá en problemas de grado de dificultad variable. Durante el curso, se entregarán, de forma voluntaria, problemas al final de cada Tema del programa. La calificación de los mismos tendrá un peso en la calificación final del 30% del total. La calificación final será la mejor de las opciones siguientes: $\mathbf{C_{Final}=0.7N_{Final}+0.3N_{OtrasActiv.}}$ $\mathbf{C_{Final}=N_{Final.}}$ donde $N_{OtrasActiv}$ es la calificación correspondiente a Otras actividades (que incluirán los problemas entregados) y N_{Final} la obtenida en el examen de la asignatura. La calificación de la convocatoria extraordinaria se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.		

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	Fundamentos de Redes de Computadores					Código	805981
Materia:	Redes			Módulo:	Sistemas y Redes		
Carácter:	Obligatorio			Curso:	3º	Semestre:	1º
Créditos (ECTS)	6	Teóricos	3.5	Proble-mas	1.5	Laborato-rio	1
Presencial	-		32%		32%		70%
Horas Totales			28		12		18

Profesor/a Coordinador/a:	Rafael Rodríguez Sánchez			Dpto:	DACyA
	Despacho:	230	e-mail	rafaelrs@ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P[1]	Dpto.	e-mail
único	Rafael Rodríguez Sánchez	T/P	DACyA	rafaelrs@ucm.es

[1]: T: teoría, P: prácticas o problemas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	L	13:00-14:00	Sem 3.2	Despacho 230: Sem 1: M: 15:00 a 17:00; X: 9:30 a 10:30 Sem 2: M: 15:00 a 16:30; X: 15:00 a 16:30
	M	11:30-13:30		

(2.5h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual,

Grupo	Laboratorio[2]			Profesores
	Días	Horas	Lugar	
L1	L	15:30 - 17:30	Laboratorio Sistemas Digitales	Rafael Rodríguez Sánchez
L2	X	15:00 - 17:00		Rafael Rodríguez Sánchez

[2]: Se realizarán nueve sesiones de laboratorio.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- 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.
- Dominio de la arquitectura TCP/IP y los conceptos fundamentales de las redes de computadores.

- Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.
- Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles.
- 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, video y servicios interactivos y multimedia.

Breve descripción de contenidos
Introducción a las redes de comunicaciones. Conceptos básicos. Modelo de referencia OSI. Capa física. Enlace de datos. Redes de área local. Redes de área metropolitana. Redes de comunicación conmutadas. Dispositivos de red y de interconexión de redes. La capa de transporte. Niveles superiores del modelo OSI.

Conocimientos previos necesarios
Los adquiridos en la asignatura de “Informática”.

Programa de la asignatura

1. **Introducción a las redes de comunicaciones**. Conceptos básicos. Redes, protocolos y estándares.
2. **Arquitectura de redes.** Introducción al modelo de Referencia OSI: capa física, capa de enlace, capa de red, capa de transporte, niveles superiores del modelo OSI (capas de sesión, presentación y aplicación). Introducción a la arquitectura TCP/IP: protocolo IP, protocolos de transporte (TCP y UDP), aplicaciones.
3. **Capa física**. Datos y señales. Codificación y modulación. Teoría de la transmisión de datos. Medios de transmisión. Cableado. Multiplexación. Sistema telefónico, ADSL. Comunicaciones inalámbricas y telefonía móvil. Comunicación vía satélite.
4. **Enlace de Datos**. Funciones de la capa de enlace. Detección y corrección de errores. Protocolos elementales de control de flujo y errores. Protocolos de ventana deslizante. Protocolos de enlace de datos (HDLC y PPP).
5. **Redes de Área Local**. Protocolos de acceso múltiple. Estándares IEEE 802. Redes Ethernet. Dispositivos de red e interconexión de redes. Redes WLAN. Redes de área metropolitana. Redes de área local virtuales (VLAN).
6. **Redes de comunicación conmutadas**. Conmutación de Circuitos. Conmutación de paquetes. Conmutación de mensajes. Redes WAN conmutadas: X.25, Frame Relay y ATM.

Bibliografía
Básica • Behrouz A. Forouzan. Transmisión de datos y redes de comunicaciones. 4ª Edicion, McGraw Hill, 2007. **Complementaria** • A.Tanenbaum. "Redes de Computadores" 5ª ed. Pearson, 2012. • W. Stallings. Comunicaciones y Redes de Computadores", 7ª ed. Pearson/Prentice-Hall, 2004.
Recursos en internet
Asignatura en el Campus Virtual de la UCM.

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: • Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones. • Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas. • Cuatro prácticas de laboratorio durante el curso. En las lecciones de teoría se utilizarán proyecciones con ordenador y en las clases de problemas se utilizará la pizarra. Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, que los encontrarán en el Campus Virtual. Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y/o trabajos específicos. Las prácticas consistirán en desarrollos prácticos con equipamiento de redes, simuladores y herramientas software de gestión de redes, que servirán para reforzar de un modo práctico lo aprendido en las sesiones de teoría y para dotar a la asignatura de una aplicación práctica. La asistencia a todas las sesiones de las prácticas es obligatoria. En total se realizarán 9 sesiones de laboratorio organizadas en 4 prácticas. Para cada práctica el alumno deberá presentar una memoria con los resultados obtenidos.

Evaluación		
Realización de exámenes (N_{ex})	**Peso:**	70%
Se realizará un examen final. El examen constará de una serie de problemas y/o cuestiones teóricas (de nivel similar a los resueltos en clase). Para la realización de la parte del examen no se podrán utilizar apuntes ni libros.		
Otras actividades (N_{ec})	**Peso:**	10%
Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y/o trabajos específicos de carácter individual o colectivo.		
Otras actividades (N_{lab})	**Peso:**	20%
Realización de prácticas en el laboratorio. Las prácticas serán exclusivamente evaluadas mediante una memoria explicativa de los resultados obtenidos, aunque se exigirá un mínimo en la calidad de su ejecución para poder optar al examen.		

Calificación final
La calificación final será la mayor de las dos puntuaciones siguientes: $C_{Final} = 0.7 \cdot N_{ex} + 0.2 \cdot N_{lab} + 0.1 \cdot N_{ec}$ $C_{Final} = 0.8 \cdot N_{ex} + 0.2 \cdot N_{lab}$ donde N_{ex} es la calificación correspondiente al examen final, N_{ec} es la calificación correspondiente a la evaluación continua y N_{lab} es la calificación de las prácticas de laboratorio. En cualquiera de los casos, para aprobar la asignatura será necesario obtener un mínimo de 4.5 sobre 10 en la calificación correspondiente al examen final y de un mínimo de 5 sobre 10 en la calificación correspondiente a las prácticas. Este criterio de puntuación es válido para las dos convocatorias del curso académico.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	Circuitos de Alta Frecuencia						Código	805980
Materia:	Radiofrecuencia			Módulo:	Electrónica y Electromagnetismo			
Carácter:	Obligatorio			Curso:	3º		Semestre:	1º
Créditos (ECTS)	6	Teóricos	3.5	Problemas	1.5	Laboratorio	1	
Presencial	-		32%		32%		70%	
Horas Totales			28		12		18	

Profesor/a Coordinador/a:	Luis Ángel Tejedor Álvarez		Dpto:	EMFTEL
	Despacho:	219.B	e-mail	luistejedor@fis.ucm.es

Grupo	Profesores	T/P*	Dpto.	e-mail
único	Luis Ángel Tejedor Álvarez	T/P	EMFTEL	luistejedor@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	L J	10:00-11:30 11:00-12:30	Sem 3.2	M: 10:30-12:30 V: 11:30-13:00 Laboratorio 219.B (3ª planta módulo central)

(2.5h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	Horarios de laboratorio			
	Día	Horas	Lugar	Profesor
L1	X	14:30-17:00	Aula de Informática y Lab Ingeniería Electrónica (210)	Gianluca Susi
L2	J	14:30-17:00		Gianluca Susi

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Comprensión y dominio de sistemas de transmisión de señales de alta frecuencia: propagación libre, líneas de transmisión y guías de onda.
- Capacidad para aplicar la teoría clásica de análisis de circuitos a los sistemas multiconductores de transmisión de señales de alta frecuencia.
- Capacidad de analizar y diseñar redes multipuerta de radiofrecuencia.
- Destreza y habilidad para el diseño de osciladores y amplificadores de RF de bajo ruido y multietapa.

- Análisis y diseño de apantallamientos para problemas de compatibilidad electromagnética.

Breve descripción de contenidos
Líneas de transmisión, coeficientes de reflexión, pérdidas. Adaptación de impedancias. Carta de Smith. Redes de microondas y parámetros S. Componentes. Filtros. Dispositivos de control. Amplificadores. Instrumentación de RF.

Conocimientos previos necesarios
Electromagnetismo y Análisis de circuitos.

Programa de la asignatura

1. **Líneas de Transmisión**

Ondas de voltaje y corriente en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Parámetros característicos de una línea de transmisión. Potencia. Diagrama de onda estacionaria. Impedancia.

2. **Líneas de Transmisión con Pérdidas**Teorema de Poynting. Pérdidas en dieléctricos y en conductores. Expresión de las pérdidas en los parámetros de la línea. Modelo circuital de la línea con pérdidas. Aproximación de bajas pérdidas. Potencia, impedancia y diagrama de onda estacionaria en la línea con pérdidas.

3. **Adaptación de Impedancias**

Concepto de adaptación de impedancias. Diagrama de Smith. Adaptación con elementos discretos. Adaptación con stubs. Transformadores de λ/4. Adaptación en banda ancha.

4. **Parámetros S**

Tensiones y corrientes equivalentes en guías. Ondas de potencia. Matriz S. Propiedades. Parámetros S de cuadripolos. Relaciones entre matrices de parámetros.

5. **Tecnología**

Líneas de transmisión: coaxial, guía, microstrip, stripline, coplanar. Fabricación de PCBs. Conectores para RF. Continuidad de la masa. Componentes y efectos parásitos. MMICs. Técnicas de montaje y soldadura. Precauciones.

6. **Acopladores, divisores y otros dispositivos pasivos**

Acopladores direccionales: Parámetros y matriz S. T híbrida. Acoplador de ramas. Acoplador direccional en anillo. Acoplador de líneas acopladas paralelas. Acoplador de Lange. Divisor de Wilkinson. Circuitos equivalentes con elementos concentrados. Circuladores. Aisladores.

7. **Conmutadores**

Diodos Schottky y diodos PiN. Circuitos equivalentes. Pérdidas de inserción, aislamiento y tiempo de conmutación. Interruptores: topologías serie, paralelo y serie-paralelo. Conmutadores SPDT y SPMT. Drivers para diodos PiN. Conmutadores comerciales.

8. **Amplificadores**

Amplificadores de RF comerciales y amplificadores con transistores. Transistores para microondas: FET, BJT, HBT, HEMT. Definiciones de ganancia y coeficientes de reflexión en amplificadores. Máxima Ganancia Disponible (MAG). Estabilidad: concepto, círculos de estabilidad y técnicas de estabilización. Realimentación. Diseño para MAG. Diseño

para una ganancia específica. Diseño para bajo ruido. Diseño para banda ancha. Estructuras multietapa. Tubos de Microondas.

Laboratorio

1. Introducción a Microwave Office. Simulación.
2. Diseño de circuitos reales con MW Office. Optimización.
3. MW Office: Librerías, parásitos, análisis de tolerancias y medidas.
4. Introducción a la instrumentación de microondas.
5. Medidas de Impedancias y parámetros S con el analizador vectorial de redes
6. Medidas de distorsión no lineal del amplificador ADL5535
7. Caracterización de acopladores direccionales, divisores y conmutadores
8. Estructuras balanceadas

Bibliografía ordenada alfabéticamente

- R. E. Collin, “Foundations for Microwave Engineering”, Wiley-IEEE Press, 2000.
- G.L. Matthaei, L. Young and E.M.T. Jones, “Microwave Filters, Impedance Matching Networks and Coupling Structures”, Artech House, 1980
- D. M. Pozar, Microwave engineering. 4th ed. John Wiley, 2012.
- "Ingeniería de Microondas, Técnicas Experimentales", J.M. Miranda, Pearson Education, 2002
- "Electrónica de Comunicaciones", M. Sierra, B. Galocha, J.L. Fernández, M. Sierra Castañer, Pearson Educación, 2003

Recursos en internet

En Campus Virtual de la UCM: http://www.ucm.es/campusvirtual

Agilent Technologies, “S parameter Design AN-154”,
http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5952-1087.pdf

Minicircuits, “Application Notes and Webminars on RF components”
http://217.34.103.131/applications/applications_notes.html

Microsemi-Watertown, “The PiN diode circuit designers’ handbook”
https://www.ieee.li/pdf/essay/pin_diode_handbook.pdf

Canal de Youtube UCM-ELEC Group.

Metodología

En las lecciones de teoría y resolución de problemas se utilizará la pizarra y presentaciones de Power Point.
Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, publicados en el campus virtual. Los alumnos saldrán a la pizarra a resolverlos.
En algunos temas se propondrán trabajos individualizados de diseño de circuitos de microondas mediante las técnicas explicadas en clase.
Las prácticas de simulación se realizarán de forma individual, mientras que las de medidas en laboratorio serán por parejas. La organización de las prácticas se ajustará al volumen de matrícula.

<table>
<tr><th colspan="3">Evaluación</th></tr>
<tr><td>1 examen escrito ($N_{Parcial}$)</td><td>Peso:</td><td>30%</td></tr>
<tr><td colspan="3">Se realizará en horario de clase, sin libros ni apuntes, y consistirá en:
Un problema de líneas de transmisión
Un problema de adaptación de impedancias con carta de Smith
Se puntúa de 0 a 10 puntos.</td></tr>
<tr><td>1 examen final (N_{final})</td><td>Peso:</td><td>25%</td></tr>
<tr><td colspan="3">Constará de 2 partes:
Un test y ejercicios cortos. Esta parte se realiza sin libros ni apuntes.
Diseño de un circuito. En esta parte pueden utilizarse libros y apuntes.
Se puntúa de 0 a 10 puntos.</td></tr>
<tr><td>Entrega de diseños propuestos (D)</td><td>Peso:</td><td>10%</td></tr>
<tr><td>Participación en clase (P)</td><td>Peso:</td><td>5%</td></tr>
<tr><td>Prácticas (R)</td><td>Peso:</td><td>30%</td></tr>
<tr><td colspan="3">Cada una se puntúa de 0 a 10 puntos. Se considerará la preparación previa, la calidad del informe, el envío del mismo dentro del plazo fijado, y el cumplimiento de los objetivos planteados. Se penalizará explícitamente la falta de puntualidad y el trato inadecuado del material.
Como norma general, no se conservará la calificación del laboratorio de un curso para otro.</td></tr>
<tr><th colspan="3">Calificación final</th></tr>
<tr><td colspan="3">Si la nota de las prácticas y la media de los exámenes es superior a 4, la calificación final será:
$$C_{Final} = 0.3N_{parcial} + 0.25N_{final} + 0.1D + 0.05P + 0.3R$$
En caso de que la nota de las prácticas o de los exámenes no llegue a 4, se aplicarán las fórmulas anteriores y posteriormente se dividirá el resultado por 2, dando lugar a un suspenso.
Para optar a Matrícula de Honor será imprescindible obtener una puntuación superior a 8 tanto en $N_{parcial}$ como en N_{final} y en R.
Las calificaciones del examen o de las prácticas que hayan sido superiores a 4 en la convocatoria ordinaria se guardan para la convocatoria extraordinaria. Excepcionalmente se habilitarán sesiones extraordinarias de recuperación de prácticas para quienes las tengan suspensas y hayan superado el examen de la asignatura en alguna de las dos convocatorias.</td></tr>
</table>

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Fundamentos de Compatibilidad Electromagnética**				**Código**	805983	
Materia:	Radiofrecuencia		**Módulo:**	Electrónica y Electromagnetismo			
Carácter:	Obligatorio		**Curso:**	3º	**Semestre:**	2º	
Créditos (ECTS)	7.5	**Teóricos**	4	**Problemas**	2	**Laboratorio**	1.5
Presencial	-		32%		32%		70%
Horas Totales			32		16		26

Profesor/a Coordinador/a:	Luis Ángel Tejedor Álvarez		**Dpto:**	EMFTEL
	Despacho:	219.B	**e-mail**	luistejedor@fis.ucm.es

Grupo	**Profesores**	T/P[1]	**Dpto.**	**e-mail**
único	Luis Ángel Tejedor Álvarez	T/P	EMFTEL	luistejedor@fis.ucm.es

[1]: T:teoría, P:prácticas

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
único	M	11:00 – 12:30	14	L: 11:30-13:00 V: 09:30-11:30 Laboratorio 219.B (3ª planta módulo central)
	J	10:30 – 12:30		

(2.5h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	**Horarios de laboratorio**			
	Día	**Horas**	**Lugar**	**Profesor**
L1	M	15:00-17:30	Aula de Informática y Lab Ingeniería Electrónica (210)	Luis Ángel Tejedor Álvarez
L2	J	15:00-17:30		Luis Ángel Tejedor Álvarez

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Comprensión y dominio de sistemas de transmisión de señales de alta frecuencia: propagación libre, líneas de transmisión y guías de onda.
- Capacidad para analizar y diseñar antenas lineales, aberturas, y agrupaciones de antenas.
- Comprensión y dominio de la transmisión y absorción de campos electromagnéticos por estructuras multicapa.

- Comprensión de los conceptos básicos de inmunidad y susceptibilidad electromagnética.
- Análisis y diseño de apantallamientos para problemas de compatibilidad electromagnética.
- Destreza en la caracterización de campos EM, componentes y antenas específicos para compatibilidad electromagnética. Conocimiento de la normativa y directivas europeas vigentes en problemas de compatibilidad.

Breve descripción de contenidos
Terminología, Normativa y requisitos de la UE en Compatibilidad Electromagnética. Campos de radiación: Aproximaciones. Transmisión y absorción del campo electromagnético. Diseño de absorbentes. Interferencias radiadas. Interferencias conducidas y transitorios. Apantallamiento del campo electromagnético. Diseño de filtros de alta frecuencia. Medidas de compatibilidad electromagnética y figura de ruido.

Conocimientos previos necesarios
Electromagnetismo. Análisis de Circuitos. Circuitos de Alta Frecuencia.

Programa de la asignatura

1. **Introducción y terminología**: Elementos de un problema de CEM. Límites de emisión, susceptibilidad y compatibilidad. Fuentes y tipos de interferencias. Características. Normativas y reglamentos. Organismos de normalización.
2. **Ecuaciones de Maxwell**: Ecuaciones, relaciones constitutivas, ecuación de continuidad. Condiciones de contorno. Ondas planas en diferentes materiales. Flujo de potencia.
3. **Campos de Radiación:** Potenciales retardados. Ecuaciones de onda. Campos radiados por un elemento de corriente y por una antena. Campo lejano. Polarización.
4. **Parámetros Básicos de Radiación:** La antena como elemento circuital. Diagrama de radiación. Intensidad de radiación. Directividad y ganancia. PIRE. Área Equivalente de antena. Fórmula de Friis. Ruido captado por una antena.
5. **Transmisión y Absorción del campo EM. Apantallamientos**: Reflexión, transmisión y absorción en conductores y dieléctricos. Transformación de la impedancia de onda. Ventanas dieléctricas. Estructuras multicapas. Apantallamientos. Absorbentes.
6. **Acoplo Inductivo y Capacitivo. Diafonía**: Acoplo inductivo y capacitivo. Inductancia y capacidad mutua. Diafonía: paradiafonía y telediafonía. Forma de onda de la diafonía. Modos par e impar. Impedancias y tiempos de propagación de los modos par e impar. Cable coaxial: Impedancia de transferencia. Diafonía en la red telefónica. ADSL. Cableado estructurado.
7. **Interferencias Conducidas**: Camino de retorno, masa y tierra. Fuentes de ruido e interferencias conducidas. Red trifásica. Norma EN 55022. Interferencias en modo común y modo diferencial. Medidas de interferencias conducidas. LISN. Transitorios en líneas de transmisión. Tecnología PLC.
8. **Descargas Electrostáticas y Rayos**: Electricidad estática. Modelo de cuerpo humano (HBM). Test de sensibilidad contra ESD. Medidas de protección. Diseño electrónico anti-ESD. Rayos: generación y tipos. Protección frente a rayos. Estándar EN/IEC 62305. Pararrayos. Dispositivos de protección: Diodos TVS. Niveles y zonas de protección.

9. **Ruido e interferencias en Sistemas de Telecomunicaciones:** Relación señal a ruido en comunicaciones analógicas y digitales. Ruido en cadenas de cuadripolos. Efecto de los códigos de corrección de errores. Técnicas de protección electrónica: Expansión espectral por secuencia directa (DSSS) y por salto de frecuencia (FHSS). Bloqueo de señales analógicas y digitales. Bloqueo con seguimiento. Radar.
10. **Filtros:** Diseño de filtros clásico. Prototipos paso bajo. Transformaciones de frecuencias. Síntesis con secciones cortas de línea. Transformación de Richards. Identidades de Kuroda. Síntesis con resonadores e inversores de admitancias e impedancias. Filtros de líneas acopladas. Efecto de las pérdidas.
11. **Efectos Biológicos de los Campos Electromagnéticos:** Radiaciones ionizantes y radiaciones electromagnéticas. El Proyecto Internacional CEM de la OMS. Efectos biológicos y efectos sobre la salud. Efectos sobre el embarazo, cataratas, cáncer, hipersensibilidad. Interpretación de estudios epidemiológicos. Estudios con muestras. Correlación y causalidad. Límites ICNIRP.

Breve descripción de las prácticas a realizar:

1. **Simulación de una antena de bocina.** Familiarización con el simulador electromagnético 3D Ansys HFSS. Modelado paramétrico. Definición de puertos y condiciones de contorno para simular campos de radiación. Representación de diagramas de radiación.
2. **Simulación de apantallamientos.** Exportación e importación de modelos en HFSS. Definición de materiales. Representación y exportación de parámetros S. Efecto de los diferentes materiales en el apantallamiento.
3. **Medidas de ruido con medidor de figura de ruido y analizador de espectros.**
4. **Caracterización de Interferencias.** Identificación y caracterización de las principales interferencias en el espectro electromagnético. Efecto de la directividad.
5. **Medidas de diagrama de radiación y coeficientes de reflexión de diversos materiales.** Medidas de diagrama de radiación. Caracterización de pantallas y absorbentes.
6. **Transitorios en líneas de Transmisión.** Estudio de transitorios en cables. Medida de la velocidad de propagación. Caracterización de cables con el analizador vectorial de redes.
7. **Diseño, fabricación y caracterización de líneas microstrip. Medidas de Diafonía.** Diseño y fabricación de líneas microstrip mediante fotolitografía. Caracterización de líneas microstrip con el analizador vectorial de redes. Estudio de la diafonía entre 2 líneas adyacentes en diferentes condiciones.
8. **Medida de Interferencias Conducidas.** Medida del nivel de interferencias conducidas introducidas en la red eléctrica por diferentes aparatos mediante una LISN y un analizador de espectros. Norma EN 55022.

Bibliografía ordenada alfabéticamente

- “Electromagnetic Compatibility Engineering”, H.W. Ott, John Wiley & Sons, 2009.
- “Fundamentos de Compatibilidad Electromagnética”, José L. Sebastián, Addison Wesley, 1999.
- “Introduction to Electromagnetic Compatibility”, Clayton R. Paul, Willey Inter-Science, 2ª Ed., 2006.
- "Antenas", A. Cardama, L. Jofre, J.M. Rius, J. Romeu, S. Blanch, M. Ferrando. Edicions UPC, 2002.
- "Antenas and RAdiowave Propagation", Robert E. Collin, McGraw Hill, 1985.
- “Conducted EMI in Smart Grids”, R.Smolenski, Springer, 2012

- "Electromagnetic Compatibility. Principles and Applications", D.A. Weston. Marcel Dekker Inc., 2ª Ed., 2001.
- "EMC for product designers", T. Williams, Elsevier, 2017
- "Engineering Electromagnetic Compatibility", V. Prasad Kodali, IEE Press Marketing, 2ª Ed., 2001.
- "Modern Communications Jamming Principles and Techniques", Richard Posel, Artech House, 2011

Recursos en internet

En Campus Virtual de la UCM: http://www.ucm.es/campusvirtual

Software de simulación Amanogawa: http://www.amanogawa.com/

Proyecto CEM de la OMS: https://www.who.int/peh-emf/es/

Canal de Youtube UCM-ELEC Group.

Metodología

El trabajo desarrollado durante el curso se estructurará de la siguiente manera:

• Lecciones teóricas, en las cuales se explicará el contenido de la materia, incluyendo aplicaciones y ejemplos. Se destacarán los conceptos que los estudiantes necesitan para la ejecución de la parte práctica de la asignatura.

• Resolución de ejercicios, para mejor comprensión de los conceptos desarrollados en la parte teórica.

• Sesiones de simulación, con Ansys HFSS en las que los estudiantes aprenderán a utilizar un simulador electromagnético 3D comercial, capaz de modelar y simular los fenómenos descritos en la parte teórica. Estas sesiones se realizarán de forma individual.

• Sesiones prácticas, por parejas, en las cuales los estudiantes trabajarán con instrumentación de laboratorio bajo la supervisión del profesor.

• Si es posible, se visitarán centros en los que se realizan ensayos de Compatibilidad Electromagnética.

• Se emplearán los foros de Moodle para aprendizaje y discusión.

• Tutorías individualizadas para la resolución de dudas.

Evaluación

Realización de exámenes (E_{Final})	**Peso:**	65%

Se realizará un examen final, que consistirá en una parte de teoría (cuestiones tipo test) y una parte de problemas similares a los resueltos en clase.

No se permitirá el uso de apuntes ni libros. En la parte de problemas, el profesor proporcionará aquellas fórmulas y expresiones que considere necesarias.

Otras actividades (A)	**Peso:**	5%

- A: Asistencia, participación y resolución de problemas en clase.

Prácticas (P)	**Peso:**	30%

- P: Asistencia, actitud y otras habilidades demostradas a lo largo del curso en las sesiones de laboratorio y calidad de los informes presentados de cada práctica. La asistencia a las sesiones de laboratorio será obligatoria.
  Como norma general, no se conservará la calificación del laboratorio de un curso para otro.

Calificación final

Si tanto la nota del examen final como la nota de prácticas son superiores a 4, la calificación final será

$$C_{\text{Final}} = 0{,}65 \cdot E_{\text{Final}} + 0{,}05 \cdot A + 0{,}3 \cdot P$$

Por el contrario, si la nota del examen final o la de prácticas es inferior a 4, la calificación final se calculará como

$$C_{\text{Final}} = 0{,}5 \cdot (0.65 \cdot E_{\text{Final}} + 0.05 \cdot A + 0.3 \cdot P)$$

dando lugar a un suspenso.

La calificación de la convocatoria extraordinaria se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	Electrónica Analógica						Código	805982
Materia:	Electrónica			Módulo:	Electrónica y Electromagnetismo			
Carácter:	Obligatorio			Curso:	3º		Semestre:	2º
Créditos (ECTS)	7.5	Teóricos	4	Problemas	2		Laboratorio	1.5
Presencial	-		32%		32%			70%
Horas Totales			32		16			26

Profesor/a Coordinador/a:	Germán González Díaz		Dpto:	EMFTEL
	Despacho:	107.0 3	e-mail	germang@fis.ucm.es

Grupo	Profesores	T/P*	Dpto.	e-mail
único	Germán González Díaz	T/P	EMFTEL	germang@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	L	10:30 – 12:30	14	Despacho 107.0-Módulo este-3ª planta. L, M, J y V: 10-11:00; X: 9:30-10:30
	X	10:30 – 12:00		

Grupo	Horarios de laboratorio			
	Día	Horas	Lugar	Profesor
L1	L	15:00-17:30	109.0 (planta sótano)	Germán González Díaz
L2	X	17:30-20:00	109.0 (planta sótano)	Eric García Hemme

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Comprensión y dominio de los circuitos electrónicos y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- 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.
- Capacidad de diseñar circuitos de electrónica para aplicaciones de telecomunicación y computación
- Capacidad para comprender los amplificadores operacionales, la realimentación y sus posibilidades lineales y no lineales

Breve descripción de contenidos
Electrónica integrada: elementos constitutivos. Amplificadores operacionales: diseño interno y propiedades. Aplicaciones lineales y no lineales de circuitos integrados.

Conocimientos previos necesarios
Física de Dispositivos

Programa de la asignatura
TEORÍA 0.- Introducción 1. Amplificadores con transistores discretos. Respuesta en frecuencia. Espejos de corriente. Amplificadores diferenciales. Etapas de salida 2.- Amplificadores operacionales (A.O). A.O ideales. Estructura interna. A.O reales. Realimentación 3.- Aplicaciones lineales. Configuraciones básicas. Filtros activos. Osciladores sinusoidales 4.- Aplicaciones no lineales. Amplificador logarítmico. Comparadores. Osciladores de relajación PRÁCTICAS: 1.- Características de dispositivos 2.- Amplificación con transistores discretos 3.- Aplicaciones del amplificador operacional 4.- Filtros activos 5.- Amplificador diferencial 6.- Osciladores sinusoidales y de relajación 7.- Modulación en AM y con portadora suprimida 8.- Multiplicación en frecuencia con lazo de enganche de fase (PLL)

Bibliografía ordenada alfabéticamente
Gray P.R., Hurst P.J., Lewis S.H., Meyer R.G. “Analysis and design of analog integrated circuits”. John Willey and Sons 2010 (Esencial para la primera parte de la asignatura) Soclof S. “Design and applications of analog integrated circuits” Prentice Hall Internatioal 1991 Peyton A.J., Walsh V. “Analog electronics with op Amps” Cambridge University Press 1993 Sedra A.S., Smith K.C. “Microelectronic circuits” Oxford University Press 2011
Recursos en internet
En Campus Virtual de la UCM: http://www.ucm.es/campusvirtual

Metodología
Se utilizará una mezcla proporcionada de los métodos explicativo (esencialmente la explicación oral y el estudio directo), demostrativo (simulación mediante software específico) y técnicas de descubrimiento (prácticas de laboratorio y resolución de problemas). Se favorecerán las técnicas de trabajo en grupo para la elaboración de las prácticas. También se usarán conceptos de e-learning dentro del campus virtual favoreciendo el foro como instrumento de comunicación asíncrona. Para el caso de las prácticas se dividirán en grupos de 16 alumnos, que, dada la capacidad del laboratorio, permite mantener la distancia de seguridad y se harán de modo individual.

Evaluación		
Realización de exámenes (N_{Final})	**Peso:**	*60%*
El examen constará de problemas y cuestiones y se realizará sin libros ni formularios. El examen se realizará presencialmente de forma preferente. En caso de no ser posible se optará por realizar exámenes orales personalizados a través de Teams o Meets con la misma valoración que en el caso presencial		
Otras actividades (A_1)	**Peso:**	*20%*
Realización de problemas		
Otras actividades (A_2)	**Peso:**	*20%*
• Asistencia, actitud y otras habilidades demostradas en las sesiones de laboratorio y calidad de los informes presentados de cada práctica. • La realización de las prácticas de laboratorio y la correspondiente presentación de los informes es obligatoria. • Como norma general, no se conservará la calificación del laboratorio de un curso para otro.		

Calificación final
La calificación final será la mejor de las opciones $$C_{Final} = 0.6 \cdot N_{Final} + 0.2 \cdot A_1 + 0.2 \cdot A_2$$ $$C_{Final} = 0.8 . N_{Final} + 0.2 A_2$$ donde A_1 y A_2 corresponde a las calificaciones anteriormente mencionada y N_{Final} es la correspondiente a la realización de exámenes. La calificación de la convocatoria extraordinaria de julio se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	Comunicaciones Inalámbricas						Código	805985
Materia:	Sistemas de Comunicación			Módulo:	Comunicaciones			
Carácter:	Obligatorio			Curso:	3º		Semestre:	2º
Créditos (ECTS)	7.5	Teóricos	4	Problemas	2		Laboratorio	1.5
Presencial	-		32%		32%			70%
Horas Totales			32		16			26

Profesor/a Coordinador/a:	Javier Olea Ariza		Dpto:	EMFTEL
	Despacho:	207.A	e-mail	oleaariz@ucm.es

Grupo	Profesores	T/P*	Dpto.	e-mail
único	Javier Olea Ariza	T/P	EMFTEL	oleaariz@ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	M	9:30 – 11:00	14	Despacho 207.A 3ª planta-módulo central L: 12.00 – 13.00; X: 9:00-11:00 (Con posibilidad de concertar tutorías en horario alternativo)
	J	9:30 – 10:30		

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	Laboratorio			Profesores
	Días	Horas	Lugar	
L1	L	17:30-20:00	Lab. Electrónica 109 (planta sótano)	Javier Olea Ariza
L2	X	15:00-17:30		Javier Olea Ariza

La práctica 5 será de carácter voluntario. Se realizará en la base de Cuatro Vientos, con la colaboración del **Prof. Marcos Blanco Morales** y del **Prof. Jesús Cabrera Doblas**.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Conocer y comprender los módulos básicos integrantes del proceso de modulación, transmisión, recepción y demodulación de la señal.
- Conocer los organismos internacionales de estandarización en comunicaciones inalámbricas y sus medidas.
- Aplicar los procedimientos de medida de un laboratorio básico de Sistemas de Comunicaciones.
- Comprender y manejar las señales en banda base.

- Manejo de la instrumentación de un laboratorio básico de Sistemas de Comunicaciones: generador/modulador de RF, osciloscopio, analizador de espectros y software de simulación.

Breve descripción de contenidos
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.

Conocimientos previos necesarios
Electrónica analógica y digital básica: Dispositivos electrónicos. Circuitos amplificadores con transistores. Osciladores. Conmutadores. Puertas lógicas. Biestables y aestables. Teoría de circuitos: Análisis de circuitos lineales. Respuesta en el tiempo y en la frecuencia. Transformadas de Laplace y de Fourier. Función de transferencia de una red. Circuitos RLC. Teoría de filtros. Teoría de la comunicación: Modulación y demodulación. Modulaciones lineales y angulares. Modulación con señales digitales. Ruido y distorsión en sistemas de comunicaciones.

Programa de la asignatura

Tema 1. Introducción

Justificación histórica de la importancia de la invención de la radio y la radiodifusión. Ventajas de las modulaciones. Tipos de modulaciones. El espectro radioeléctrico. Regulación internacional de las radiocomunicaciones.

Tema 2. Distorsión y ruido

Distorsión lineal y no lineal. Respuesta de un sistema no lineal a un tono puro y a una combinación de tonos. Generación de armónicos. Productos de intermodulación. Puntos de compresión a 1 dB y de intercepción de tercer orden. Ruido y su caracterización.

Tema 3. Osciladores

Elementos integrantes, condición de oscilación y estabilidad del oscilador. Caracterización: armónicos, rendimiento, sintonía, factor de calidad, etc. Ruidos de amplitud y de fase. Modelo de Leeson. Tipos de osciladores: LC, controlados por tensión (VCO), cristal de cuarzo.

Tema 4. Lazos enganchados en fase (PLL, Phase Locked Loop) y sintetizadores de frecuencia

Definiciones, estructura y función de transferencia del PLL. Tipos de PLLs. Funcionamiento del PLL. Detectores de fase. Aplicaciones del PLL. Sintetizador de frecuencia basado en PLL. Tipos de sintetizadores. Ruido de fase en sintetizadores.

Tema 5. Mezcladores y amplificadores

Componentes no lineales usados en mezcladores. Topologías de mezcladores. Ampli- ficadores sintonizados. Amplificadores multietapa para banda estrecha y banda ancha. Amplificadores de potencia: clases A, B, C, D y E.

Tema 6. Moduladores y demoduladores lineales

Moduladores para AM, DBL, BLU (analógicos), ASK, QAM (digitales). Demodulación

lineal: detección no coherente (detector de envolvente), detección coherente, recuperación de portadora, errores de fase y de frecuencia.

Tema 7. Moduladores y demoduladores angulares

Moduladores para PM, BPSK, QPSK. Distorsión en modulación de fase. Demodulación no coherente de FM y FSK: limitadores, discriminadores, detectores FM de cuadratura y con línea de retardo. Demodulación coherente basada en PLL para PM, BPSK, QPSK, FM y FSK.

Tema 8. Transmisores y receptores

Características de transmisión. Transmisores homodinos y heterodinos. Características de recepción. Receptores homodinos, heterodinos y superheterodinos. Mezclas espurias. Banda imagen. Selección de frecuencia intermedia. Margen dinámico y control automático de ganancia. Planificación de potencia y frecuencia de un receptor.

Tema 9. Propagación atmosférica

Elementos radiantes básicos. Ecuación general de la propagación en espacio libre. Influencia de la tierra en la propagación: reflexión, difracción, ondas de superficie. Propagación troposférica y ionosférica. Fuentes de ruido. Características de las bandas de transmisión de radiodifusión. Modelos de propagación.

PRÁCTICAS
Práctica 1. Introducción a GNU Radio Companion.
Práctica 2. PLLs.
Práctica 3. Modulación y demodulación AM.
Práctica 4. Modulación y demodulación FM.
Práctica 5. Comunicaciones por satélite.
Proyectos

Bibliografía

Básica

- M. Sierra Pérez, *et al*, "Electrónica de Comunicaciones", Pearson Educación, Prentice Hall, 1ª edición, España, 2003. ISBN: 8420536741, 9788420536743.
- Louis E. Frenzel Jr., “Principles of Electronic Communication Systems”, McGraw Hill Education, 4ª edición, New York, 2016. ISBN: 978-1-259-25502-1.
- H.L. Krauss, *et al*, "Estado sólido en ingeniería de radiocomunicación", Editorial Limusa, 1ª edición, México, 1993. ISBN: 968181729X, 9789681817299.
- J.R. Smith, "Modern Communication Circuits", McGraw-Hill, 2ª edición, 1997.
- ISBN:0070592837, 9780070592834.

Complementaria

- L.W. Couch, "Digital and analog communication systems", Prentice Hall, 5ª edición, USA, 1997. Bib. Físicas UCM: 621.391 COU.
- H. Taub, D.L. Schilling, "Principles of communication systems", McGraw-Hill, 2ª edición, 1986. Bib. Físicas UCM: 621.391 TAU.
- A.B. Carlson, "Communication systems", Prentice Hall, 3ª edición, NY, USA, 1986. Bib. Físicas UCM: F621.391 CAR.
- G.M. Miller, J.S. Beasley, "Modern Electronic Communication", Prentice Hall, 7ª edición, 2002.

- F.M. Gardner, "Phaselock Techniques", Wiley-Interscience, 3ª edición, 2005.
- J.G. Proakis, M. Salehi, "Communication Systems Engineering", Prentice Hall, 2002. Bib. Físicas UCM: F621.39 PRO.
- J.M. Hernando, *et al*, "Transmisión por radio", Editorial Universitaria Ramón Areces, 7ª edición, 2013.
- S. C. Cripps, "RF Power Amplifiers for Wireless Communications", Artech house, 2ª edición, 2006.
- A. Cardama, *et al*, "Antenas", Ediciones Universidad Politécnica de Cataluña, colección Politecnos, 2ª edición, 2002. Bib. Físicas UCM: 621.396.67 ANT.
- Richard Poisel, "RF electronics for electronic warfare", Artech House, Boston (MA), 2019. ISBN: 9781630817060.

Recursos en internet

Asignatura en el Campus Virtual de la UCM.

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones teóricas donde se explicarán los principales conceptos de la asignatura, incluyendo ejemplos, aplicaciones y resolución de dudas y errores frecuentes.
- Clases prácticas de análisis, diseño y problemas.
- Sesiones prácticas de laboratorio.

Todo el material docente necesario para el desarrollo del curso será puesto a disposición de los alumnos a través del Campus Virtual y con antelación suficiente a su tratamiento en clase.

Las lecciones teóricas estarán soportadas con apuntes y/o transparencias. Para las clases prácticas de problemas se contará con colecciones de problemas propuestos y, en algunos casos, con sus soluciones detalladas. Los alumnos dispondrán de un manual de laboratorio en el que se describirán los instrumentos generales y específicos a utilizar en las prácticas y los procedimientos recomendados para su ejecución.

Como parte de la evaluación continua los estudiantes podrán hacer entrega voluntaria de problemas o ejercicios de análisis y/o diseño propuestos por el profesor.

Las prácticas de laboratorio se centrarán en el diseño, implementación, verificación de funcionamiento y caracterización de circuitos de comunicaciones. Se propondrá la realización de mediciones que permitan evaluar el funcionamiento del sistema y llevar a cabo un análisis crítico de los resultados obtenidos en comparación con las previsiones teóricas.

Evaluación

Realización de exámenes (N_{examen})	**Peso:**	60%

Se realizará un único examen final que dará cabida a toda la materia vista en la asignatura, ya sea en las clases teóricas, las clases de problemas o las sesiones de laboratorio. El examen podrá incluir cuestiones cortas de razonamiento y relación de conceptos, así como problemas de dificultad similar a los propuestos durante el curso. Para la realización del examen no se podrán utilizar apuntes ni libros. Si se considera necesario, se proporcionará un formulario junto con el enunciado del examen. El único equipo electrónico permitido en el examen será una calculadora científica no programable. El uso de teléfonos móviles, tabletas o dispositivos similares está totalmente prohibido. Para poder aprobar la asignatura será necesario obtener un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación del examen final.

Otras actividades ($N_{ejercicios}$)	**Peso:**	10%
A lo largo del curso los alumnos podrán entregar ejercicios y/o problemas propuestos por el profesor. Se establecerá una fecha límite de presentación de cada ejercicio, no siendo considerado ninguno que sea entregado en plazo posterior. Se podrán entregar todos, solo algunos o ninguno de los ejercicios propuestos.* El alumno que no entregue ningún ejercicio tendrá un techo de nota final en la asignatura de 9 sobre 10.		
Otras actividades ($N_{laboratorio}$)	**Peso:**	30%
La asistencia a las sesiones de laboratorio y la realización efectiva de las prácticas es obligatoria. Los alumnos que asistan, sin causa justificada, a menos del 80% de las sesiones prácticas no podrán aprobar la asignatura. La nota otorgada al alumno en relación con las prácticas de laboratorio tendrá en cuenta todos y cada uno de los siguientes aspectos: asistencia a las sesiones de laboratorio; atención y actitud mostradas en el laboratorio; capacidad de diálogo y trabajo en grupo; desarrollo ordenado, sistemático y eficaz de las prácticas; grado de funcionamiento de los esquemas implementados; número y calidad de las memorias de prácticas entregadas; grado de análisis de los resultados obtenidos. Se establecerá una fecha límite de presentación de cada memoria, no siendo considerada si se entrega fuera de plazo. La entrega de las memorias se realizará a través del Campus Virtual y no se admitirán si están escritas a mano. Para poder aprobar la asignatura será necesario obtener un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al laboratorio. Adicionalmente, la práctica de comunicaciones por satélite será voluntaria y su realización otorgará un punto sobre la nota final de la asignatura. Como norma general, no se conservará la calificación del laboratorio de un curso para otro.		

Calificación final
La calificación final de la asignatura en convocatoria ordinaria responderá a la siguiente fórmula: $$C_{Final} = 0.6 \cdot N_{examen,ordinario} + 0.1 \cdot N_{ejercicios} + 0.3 \cdot N_{laboratorio}$$ donde $N_{examen,ordinario}$ corresponde a la calificación obtenida en el examen final (convocatoria ordinaria), $N_{ejercicios}$ corresponde a la calificación de evaluación continua asociada con la entrega de ejercicios y $N_{laboratorio}$ corresponde a la notal global correspondiente al trabajo de laboratorio. Para poder aprobar la asignatura en convocatoria ordinaria será necesario obtener un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación del examen final ($N_{examen,ordinario}$), un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al laboratorio ($N_{laboratorio}$) y haber asistido al menos al 80% de las sesiones de laboratorio. La calificación final de la asignatura en convocatoria extraordinaria responderá a la siguiente fórmula solo en caso de que el alumno haya obtenido un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al laboratorio ($N_{laboratorio}$) y haya asistido al menos al 80% de las sesiones de laboratorio. $$C_{Final} = 0.6 \cdot N_{examen,extraordinario} + 0.1 \cdot N_{ejercicios} + 0.3 \cdot N_{laboratorio}$$ donde $N_{examen,extraordinario}$ corresponde a la calificación obtenida en el examen final (convocatoria extraordinaria), $N_{ejercicios}$ corresponde a la calificación de evaluación continua asociada con la entrega de ejercicios durante el desarrollo del curso (no en periodo extraordinario) y $N_{laboratorio}$ corresponde a la notal global correspondiente al trabajo de laboratorio durante el desarrollo del curso (no en periodo extraordinario). En caso contrario, la calificación final de la asignatura en convocatoria extraordinaria responderá a la fórmula: $$C_{Final} = N_{examen,extraordinario}$$

donde $N_{examen,extraordinario}$ corresponde a la calificación obtenida en el examen final (convocatoria extraordinaria).

En convocatoria extraordinaria solo se podrá actualizar la nota correspondiente al examen final.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	Control de Sistemas						Código	805984
Materia:	Sistemas Lineales y Control			Módulo:	Fundamental			
Carácter:	Obligatorio			Curso:	3º		Semestre:	2º
Créditos (ECTS)	6		3.5		1.5		1	
Presencial	-	Teóricos	32%	Problemas	32%	Laboratorio	70%	
Horas Totales			28		12		18	

Profesor/a Coordinador/a:	Jesús Chacón Sombría		Dpto:	DACyA
	Despacho: 225	e-mail	jeschaco@dacya.ucm.es	

Grupo	Profesores	T/P*	Dpto.	e-mail
único	Jesús Chacón Sombría (2.0)	T/P	DACyA	jeschaco@ucm.es
	María J. Gómez Silva (2.0)	T/P		mgomez77@ucm.es

* T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	L X	9:00-10:30 9:00-10:30	14	Jesús Chacón Sombría: Despacho 225 (Fac. Físicas) J 10:00-13:00
				María J. Gómez Silva Despacho 225 (Fac. Físicas) J 8:30-11:30

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	Laboratorio[2]			Profesores
	Días	Horas	Lugar	
L1	M	15:00-17:00	Lab. Sistemas Digitales (2º planta)	Jesús Chacón Sombría (0.9) María J. Gómez Silva (0.9)
L2	J	15:00-17:00		Jesús Chacón Sombría (0.9) María J. Gómez Silva (0.9)

[2] Se realizará, dentro del horario de laboratorio correspondiente, las sesiones necesarias para cubrir las 18 horas de laboratorio.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Comprensión y dominio de la realimentación de sistemas, y de los efectos de dicha realimentación.

• Iniciarse en la realimentación lineal de los sistemas. Saber manejar la realimentación de estados.

• Aplicación de la controlabilidad y observabilidad de estado en el diseño de sistemas.

• Saber y dominar los conceptos de error en los sistemas realimentados, lugar de la raíces y saber aplicar la respuesta en frecuencia para el modelado de sistemas reales.

• Dominio de la estabilidad: condiciones y criterios

• Saber manejar en sistemas reales el diseño y control de PID y Redes de adelanto y retardo de fase.

Breve descripción de contenidos

Estudio y efecto de los sistemas realimentados. Sensibilidad. Respuesta transitoria y estacionaria. Criterios de estabilidad. Modelado y control realimentado en el espacio de estados. Teoremas de la controlabilidad y observabilidad. Respuesta en frecuencia de un sistema realimentado. Reguladores PID y redes de adelanto/retraso.

Objetivos de la asignatura

- Comprensión y dominio de la realimentación de sistemas, y de los efectos de dicha realimentación.
- Estabilidad de sistemas realimentados: condiciones y criterios
- Saber y dominar los conceptos de error en los sistemas realimentados, lugar de las raíces y saber aplicar la respuesta en frecuencia para el modelado de sistemas reales.
- Saber manejar en sistemas reales el diseño de controladores de entrada y salida: PIDs, redes de adelanto y retardo de fase.
- Iniciarse en el modelado y la realimentación lineal de los sistemas en el espacio de estados. Aplicación de la controlabilidad y observabilidad de estado en el diseño de sistemas.

Conocimientos previos necesarios

Sistemas Lineales

Programa de la asignatura

- **Tema 1. Introducción.**
  Conceptos generales. Respuesta temporal y en frecuencia de sistemas lineales. Objetivos del control. Revisión histórica.
- **Tema 2. Control y realimentación**
  Control en lazo abierto. Control en lazo cerrado. Señales del sistema de control. Funciones de transferencia entre las señales del sistema.
- **Tema 3. Estabilidad**
  Concepto de estabilidad. Lugar de las raíces. Diagrama de Nyquist. Margen de ganancia, margen de fase, margen de estabilidad. Discretización de Sistemas Continuos.
- **Tema 4. Caracterización de los errores en el estado estacionario.**
  Caracterización del error en sistemas continuos. Caracterización del error en sistemas discretos.
- **Tema 5. Control con modelos de entrada-salida**
  Diseño de PIDs: control con acción Proporcional (P), Integral (I) y Derivativa (D). Redes Adelanto y Retraso. Discretización de controladores PID y Redes. Control Óptimo.
- **Tema 6. Control en variables de estado**

Control con realimentación de estado. Control con observador de estado. Controles con acción integral. Diseño óptimo: Regulador cuadrático lineal.

Bibliografía
Básica • R.C. Dorf. R.H. Bishop. *Sistemas de Control Moderno*. Pearson- Prentice Hall.10ª Edicion. 2005. • K. Ogata*. Ingeniería de Control Moderna.* Prentice Hall. 7º Edición. 2007 • B.C. Kuo. Automatic Control Systems. Prentince Hall. 3ª Edición. 1975. **Complementaria** • G. F. Franklin. *Digital Control of Dynamic Systems*.Adisson-Wesley. Third Edition. 1998 • K.J. Aström & R.M. Murray. *Feedback Systems. An Introduction for Scientists and Engineers.* Princeton University Press, 2008. • B. Wittenmark, K. J. Åström, K. E. Årzén. *Computer Control: An Overview*. IFAC professional brief.
Recursos en internet
En Campus Virtual de la UCM: https://cv.ucm.es/CampusVirtual/jsp/index.jsp

Metodología
En las lecciones de teoría y problemas se utilizarán la pizarra y proyecciones con ordenador. En cada tema se proporcionarán problemas/ejercicios similares/complementarios a los resueltos en clase durante las sesiones de teoría y problemas. En el laboratorio, el alumno realizará prácticas relacionadas con los contenidos de la asignatura. Después de cada sesión, el alumno deberá presentar al profesor un informe de la práctica realizada. El alumno utilizará el lenguaje Matlab-Simulink para la resolución de ejercicios, problemas y prácticas. Además, se hará uso, de forma remota y presencial, del sistema de control en tiempo real TwinCAT de Beckhoff para realizar las prácticas de control sobre dispositivos reales (circuitos, motores de continua, un cuatrirrotor)

Evaluación		
Realización de exámenes ($N_{ex\#}$)	**Peso:**	50%
Como parte de la evaluación continua se realizarán varios exámenes teórico-prácticos (N_{exi}) parciales liberatorios en horario de clase a lo largo del curso. También se realizará un examen final (N_{exf}) en el que se evaluarán los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del curso		
Otras actividades (N_{ec})	**Peso:**	20%
Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios individuales tales como problemas resueltos y/o trabajos específicos.		
Otras actividades (N_{lab})	**Peso:**	30%

Realización de prácticas en el laboratorio, cuya asistencia será obligatoria. Se valorará tanto el correcto funcionamiento y la memoria de cada práctica, como la actitud y habilidades demostradas durante las sesiones de laboratorio.

Calificación final

La calificación final será la mayor de las dos puntuaciones siguientes:

$$C_{Final} = 0.5 \cdot (N_{ex1} + N_{ex2} + \ldots + N_{exV})/V + 0.3 \cdot N_{lab} + 0.2 \cdot N_{ec}$$

$$C_{Final} = 0.5 \cdot N_{exf} + 0.3 \cdot N_{lab} + 0.2 \cdot N_{ec}$$

donde N_{ex1}, N_{ex2} y N_{exV} son las calificaciones correspondientes a los exámenes parciales, V es el número de exámenes parciales realizados a lo largo del curso, N_{exf} es la calificación correspondiente al examen final, N_{ec} es la calificación correspondiente a la evaluación continua y N_{lab} es la calificación de las prácticas de laboratorio. Para aprobar la asignatura, en el primer caso será necesario obtener un mínimo de 3,5 sobre 10 en cada uno de los V exámenes parciales y en el segundo caso será necesario obtener un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al examen final.

Excepcionalmente, y solo para aquellos alumnos que por causa debidamente justificada no puedan seguir el proceso de evaluación continua, se utilizará el criterio siguiente.

$$C_{Final} = 0.7 \cdot N_{exf} + 0.3 \cdot N_{lab}$$

En todos los casos es necesario haber asistido, realizado y entregado los informes de las prácticas de laboratorio.

Este criterio de puntuación es válido para las dos convocatorias del curso académico.

5. Fichas docentes de las asignaturas de 4º Curso (Plan 2012)

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Instrumentación Electrónica**					**Código**	804583 Plan 2012	
Materia:	Electrónica			**Módulo:**	Electrónica y Electromagnetismo			
Carácter:	Obligatorio			**Curso:**	4º	**Semestre:**	1º	
Créditos (ECTS)	7.5	**Teóricos**	4	**Problemas**	2	**Laboratorio**	1.5	
Presencial	-		33%		40%		70%	
Horas Totales			33		20		26	

Profesor/a Coordinador/a:	Francisco Javier Franco Peláez		**Dpto:**	EMFTEL
	Despacho:	206.0	**e-mail**	fjfranco@fis.ucm.es

Grupo	Profesores	T/P*	Dpto.	e-mail
único	Francisco Javier Franco Peláez	T/P	EMFTEL	fjfranco@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	M	15:00-16:30	Sem 3.2	Despacho 206.0, 3ª planta, módulo central Semestre 1: L: 11:30-13:00; M: 10:00 – 11:30 Semestre 2: X: 10:00-13:00
	J	15:00-17:00		

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	Horarios de laboratorio			
	Día	Horas	Lugar	Profesor
L1	M	11:30-14:00	109.0 (planta sótano)	Francisco J. Franco Peláez
L2	X	9:00-11:30		Francisco J. Franco Peláez

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Comprender las limitaciones de los sensores incluyendo la sensibilidad, linealidad, limitaciones por el ruido etc. Capacidad para encontrar el sensor necesario para una aplicación dada.
- Capacidad de diseñar circuitos de acondicionamiento de la señal, de conversión analógico-digital y digital-analógica.
- Capacidad de decidir la estructura de la instrumentación necesaria para resolver un determinado problema, realizar un estudio de viabilidad y diseñar el equipo completo.

- Conocer los principios físicos, funcionamiento, características y limitaciones de los principales dispositivos de generación, modulación, transmisión y detección de la luz, con especial orientación hacia el área de las comunicaciones ópticas.

Breve descripción de contenidos
Sensores, detectores, emisores, y moduladores de luz. Acondicionamiento de la señal. Conversores analógico digital y digital analógico. Circuitos de capacidades conmutadas. Instrumentación analógica y digital. Interconexiones. Protocolos convencionales de comunicación

Conocimientos previos necesarios
Es muy recomendable haber cursado la asignatura “Electrónica Analógica”, impartida en el segundo cuatrimestre del tercer año de la titulación, puesto que se hará un uso extensivo de los conocimientos adquiridos en esta. Dado que la instrumentación electrónica hace uso de microcontroladores, el alumno debe haber cursado la asignatura “Estructura de computadores”, o al menos disponer de conocimientos en la materia. Asimismo, es recomendable haber cursado las asignaturas “Compatibilidad Electromagnética”, “Física de Dispositivos”, “Sistemas Lineales”, y “Procesado de la Señal”.

Programa de la asignatura

TEORÍA

La asignatura se organizará en los siguientes temas:

1. Introducción a la instrumentación. Nociones elementales y repaso de aspectos básicos.
2. Interconexionado
3. Acondicionamiento de la señal.
4. Sensores resistivos
5. Sensores generadores y detectores ópticos.
6. Sensores capacitivos.
7. Circuitos Sample & Hold e introducción a los circuitos de capacidades conmutadas
8. Conversión D/A y A/D.
9. Protocolos de comunicación habituales en instrumentación electrónica. Sistemas de control por ordenador.

LABORATORIO

En las sesiones de laboratorio, el alumno realizará prácticas destinadas a afianzar los conocimientos teóricos expuestos en el aula. En particular, las prácticas de laboratorio abordarán los siguientes puntos:

1. Repaso del amplificador operacional: Circuitos no triviales (1 sesión).
2. Fuente de corriente controlada por tensión (2 sesiones).
3. Sensores resistivos (2 sesiones).
4. Sensores de luz y comunicación por infrarrojos (1 sesión).
5. Sensores capacitivos (1 sesión).
6. Conversión A/D y D/A (2 sesiones).
7. Diseño de placas impresas (*Printed Circuit Boards, PCB*) (2 sesiones)

Las prácticas de laboratorio tendrán lugar a partir del segundo martes de curso. La fecha exacta de realización de las prácticas dependerá del desarrollo de la parte teórica

de la asignatura pues deben ir ambas partes en armonía temporal.

Bibliografía ordenada alfabéticamente
• *J. Peyton and V. Walsh, "Analog Electronics with Op Amps. A Source Book of Practical Circuits", Cambridge University Press, 1993.* • *T. C. Carusone, D. Johns, K. Martin, "Analog Integrated Circuit Design", John Wiley & sons, 2010 (En Ediciones antiguas, T. C. Carusone no figuraba como autor).* • *Miguel Á. Pérez García, "Instrumentación Electrónica", Editorial Paraninfo, 2014* *Este texto será de referencia en la asignatura.*
Recursos en internet
Campus Virtual de la UCM: http://www.ucm.es/campusvirtual Por otra parte, las compañías fabricantes de circuitos integrados ofrecen *"application notes", "user guides", etc.* de gran interés para el desarrollador de sistemas de instrumentación.

Metodología
La asignatura posee dos aspectos claramente diferenciados: Teórico y Práctico. Las clases teóricas se organizan como clases magistrales donde el alumno recibirá información pormenorizada acerca de los temas incluidos en el programa. Dado que, por otro lado,se considera que el alumno ya ha alcanzado un grado de madurez significativo, se fomentará la interacción profesor-alumno, alumno-alumno con el objeto de dinamizar las clases y favorecer el aprendizaje. Asimismo,dado que la instrumentación electrónica evoluciona rápidamente de año en año, se pretende que el alumno aprenda a estar al tanto de las novedades e innovaciones que aparezcan en esta disciplina. Con el objeto de fomentar el aprendizaje autónomo, se ofrece al alumno la posibilidad de realizar exposiciones orales en clase sobre temas de actualidad que formarán parte de la evaluación. Las clases teóricas se completarán en el laboratorio de alumnos con la realización de prácticas en las que se aplicarán los conocimientos adquiridos en clase. Debido a las condiciones sanitarias actuales, las prácticas de laboratorio se realizarán de manera individual respetando la normativa vigente. Asimismo, en el Campus Virtual se continuará ofreciendo a los estudiantes el material elaborado para aprendizaje en línea realizado durante los cursos 2020-2021 y 2021-2022.

Evaluación		
Realización de exámenes (N_{Final})	**Peso:**	70%
Es necesario haber realizado todas las prácticas de laboratorio para tener derecho a examen. Las ausencias injustificadas conllevan el suspenso de la convocatoria ordinaria. Es obligatorio entregar los informes de prácticas para tener derecho a examen.		

En apartados siguientes, la nota conseguida aquí se simbolizará como N_{Final}.		
Otras actividades (A_1)	**Peso:**	10%
Realización de trabajo sobre temas de actualidad y exposición en clase. Alternativamente, se propondrá la realización de diseños de circuitos electrónicos basados en la instrumentación. Ambas opciones deben realizarse en equipo. Como norma general, la calificación obtenida en esta actividad solo podrá guardarse (en caso de haberse aprobado) hasta el curso siguiente al de la realización de la presentación. Es imprescindible, por otro lado, que el alumno o alumna se hayan presentado a alguna de las dos convocatorias y que hayan obtenido al menos un 3 en el examen. Esta actividad no es obligatoria pero no realizarla implica que se evalúe como 0.		
Otras actividades (A_2)	**Peso:**	20%
Prácticas de laboratorio. Como norma general, no se conservará la calificación del laboratorio de un curso para otro.		

Calificación final

La calificación final será la mejor de las opciones

$$C_{Final} = 0.7 \cdot N_{Final} + 0.1 \cdot A_1 + 0.2 \cdot A_2$$

$$C_{Final} = N_{Final}$$

donde A_1 y A_2 corresponde a las calificaciones anteriormente mencionadas y N_{Final} es la correspondiente a la realización de exámenes.

La calificación de la convocatoria extraordinaria se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.

En caso de observarse que el/la estudiante realizara algún acto no permitido para aprobar la asignatura como plagios, copiar, etc., éste/a suspenderá automáticamente la convocatoria en vigor, independientemente de que la falta se llevara a cabo en actividades que no sean el examen final.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	Diseño de Sistemas Digitales					Código	804587 Plan 2012
Materia:	Sistemas			Módulo:	Redes y Sistemas		
Carácter:	Obligatorio			Curso:	4º	Semestre:	1º
Créditos (ECTS)	7.5	Teóricos	4	Problemas	2	Laboratorio	1.5
Presencial	-		33%		40%		70%
Horas Totales			33		20		26

Profesor/a Coordinador/a:	José Luis Imaña Pascual		Dpto:	ACyA
	Despacho:	226.0	e-mail	jluimana@ucm.es

Grupo	Profesores	T/P*	Dpto.	e-mail
único	José Luis Imaña Pascual	T/P	ACyA	jluimana@ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	L X	15:00 – 16:30 15:00 – 17:00	Sem 3.2	Despacho 226.0 (2ª planta). Martes 11:30-12:30 h y 14:00-15:00 h Jueves 10:30-11:30 h.

(2.5h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	Laboratorio			Profesores
	Días	Horas	Lugar	
único	L	11:30 – 14:00	Lab 108.0 (planta sótano)	José Luis Imaña Pascual

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Conocer la aritmética del computador, así como ser capaz de diseñar e implementar distintos circuitos aritméticos.
- Comprender y dominar las distintas técnicas de optimización de los circuitos digitales, tanto combinacionales como secuenciales, así como dominar el diseño modular de dichos sistemas.
- Capacidad de analizar y diseñar circuitos full-custom combinacionales y secuenciales basados en CMOS.
- Capacidad de realizar descripciones en lenguaje VHDL sintetizable de distintos sistemas digitales.

Breve descripción de contenidos
Circuitos aritméticos. Optimización de circuitos combinacionales y secuenciales. Redes modulares. VHDL para síntesis. Diseño full-custom.

Conocimientos previos necesarios
Circuitos Digitales. Física de Dispositivos.

Programa de la asignatura

1.- Introducción.
2.- Diseño full-custom. Flujo de diseño y herramientas CAD. Familias lógicas. Lógica CMOS. Lógica estática. Lógica dinámica. Circuitos combinacionales y secuenciales. Memorias. Reglas de diseño.
3.- Lenguajes de descripción de hardware. VHDL. Sintaxis. Estructura de un modelo VHDL. Elementos básicos de VHDL. VHDL para síntesis. Test-bench de simulación.
4.- Diseño combinacional avanzado. Conocimientos previos. Módulos combinacionales. Redes combinacionales modulares. Diseño de redes iterativas unidimensionales y bidimensionales.
5.- **Diseño secuencial avanzado.** Sistemas secuenciales equivalentes. Reducción y asignación de estados. Particionamiento. Módulos secuenciales. Redes secuenciales modulares.
6.- Aritmética. Sumadores. Multiplicadores. Otros circuitos aritméticos. Representación IEEE-754. Operaciones en punto flotante.

Bibliografía ordenada alfabéticamente

- P.J. Ashenden. “The designer's guide to VHDL”. Morgan Kaufmann, 2008.
- S. Brown, Z. Vranesic. “Fundamentos de lógica digital con diseño VHDL”, McGraw-Hill, 2000.
- D.D. Gajski, “Principios de Diseño Digital”. Prentice Hall, 1997.
- A.R. Omondi. “Computer Arithmetic Systems”. Prentice Hall, 1994.
- B. Parhami. “Computer arithmetic: algorithms and hardware designs”. Oxford University Press, 2000.
- J.M. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic. “Circuitos Integrados Digitales: una perspectiva de diseño ”, Prentice Hall, 2004.
- L. Terés, Y. Torroja, S. Locos, E. Villar. “VHDL Lenguaje estándar de diseño Electrónico”. McGraw-Hill, 1997.
- J.F. Wakerly. “Diseño Digital. Principios y Prácticas”, Prentice Hall, 2001.
- N. Weste, K. Eshraghian. “Principles of CMOS VLSI Design, A System Perspective”, Addison-Wesley, 2004.

Recursos en internet
Asignatura en el Campus Virtual de la UCM.

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: • Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones. • Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas. • Sesiones de laboratorio (durante las últimas 10 semanas). En las lecciones de teoría se utilizarán proyecciones con ordenador y en las clases de problemas se utilizará la pizarra. Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, que los encontrarán en el Campus Virtual. En el laboratorio, el alumno realizará prácticas relacionadas con los contenidos de la asignatura, cuyos enunciados se suministrarán con antelación. Se utilizará software de diseño electrónico automatizado para la realización de diseños full-custom y para la realización de diseños con el lenguaje de descripción hardware VHDL. Entre las prácticas a realizar en el laboratorio se encuentra la implementación full-custom de circuitos combinacionales y el diseño e implementación de distintos circuitos combinacionales, secuenciales y aritméticos descritos en VHDL.

Evaluación		
Realización de exámenes (N_{ex})	**Peso:**	70%
Se realizará un examen final. El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase). Para la realización de la parte del examen correspondiente a cuestiones teórico-prácticas, no se podrán utilizar apuntes ni libros. Para la realización de la parte del examen correspondiente a problemas, se podrán utilizar los apuntes de clase disponibles en el Campus Virtual.		
Otras actividades (N_{ec})	**Peso:**	10%
Como evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entrega de ejercicios tales como problemas resueltos y/o trabajos específicos de carácter individual.		
Otras actividades (N_{lab})	**Peso:**	20%
Realización de prácticas en el laboratorio, cuya asistencia será obligatoria. Se valorarán la calidad de la memoria entregada, la preparación y el correcto funcionamiento de la práctica realizada en cada sesión. También se tendrán en cuenta la actitud y otras habilidades demostradas en las sesiones.		

Calificación final
La calificación final se obtendrá de la siguiente forma: $$C_{Final} = 0.7 \cdot N_{ex} + 0.2 \cdot N_{lab} + 0.1 \cdot N_{ec}$$ donde N_{ex} es la calificación correspondiente al examen final, N_{ec} es la calificación correspondiente a la evaluación continua y N_{lab} es la calificación de las prácticas de laboratorio. Para aprobar la asignatura será necesario obtener un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al examen final. Este criterio de puntuación es válido para las dos convocatorias del curso académico.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	Electrónica de Potencia					Código	804581 Plan 2012
Materia:	Electrónica			Módulo:	Electrónica y Electromagnetismo		
Carácter:	Obligatorio			Curso:	4º	Semestre:	1º
Créditos (ECTS)	7.5	Teóricos	4	Problemas	2	Laboratorio	1.5
Presencial	-		33%		40%		70%
Horas Totales			33		20		26

Profesor/a Coordinador/a:	Álvaro del Prado Millán		Dpto:	EMFTEL
	Despacho:	108	e-mail	alvarop@ucm.es

Grupo	Profesores	T/P*	Dpto.	e-mail
único	Álvaro del Prado Millán	T/P	EMFTEL	alvarop@ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	L	16:30-18:30	Sem 3.2	Despacho 108, 3ª planta, módulo este: M, X: 11:30-13:00
	X	17:00-18:30		

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, etc.

Grupo	Horarios de laboratorio			
	Día	Horas	Lugar	Profesores
L1	J	11:30-14:00	109.0 (planta sótano)	Álvaro del Prado Millán
L2	M	9:00-11:30		Álvaro del Prado Millán

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Conocimiento de electrotecnia y de electrónica de potencia.
- Capacidad de diseñar circuitos de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.
- Capacidad de conectar generadores, particularmente fotovoltaicos, a la red

Breve descripción de contenidos
Diseño de bobinas y transformadores para fuentes conmutadas. Dispositivos de conmutación. Conversores DC/DC. Fuentes conmutadas: forward y flyback. Inversores y sus aplicaciones. Control de potencia mediante SCR y TRIACS.

Conocimientos previos necesarios
Conocimientos de Física de Dispositivos. Conocimientos de Análisis de Circuitos. Conocimientos de Electromagnetismo. Conocimientos de Electrónica Analógica. Conocimientos de Control de Sistemas.

Programa de la asignatura
Tema 1. Conversores DC-DC e inversores: Conversores *buck*, *boost*, *buck-boost*, Cúk y SEPIC (*single-ended primary inductor converter*). Conversores de medio puente y de puente completo y aplicación como inversores. Tema 2. Dispositivos de conmutación: Diodos. Transistores MOSFET. Controladores (*drivers*) de interruptor. Disipación de calor. Tema 3. Controladores de fuentes conmutadas: Control en modo de tensión. Control en modo de corriente. Tema 4. Conversores con aislamiento galvánico: Modelo del transformador. Conversores *flyback*, *forward*, *push pull*, de medio puente (*half bridge*) y de puente completo (*full bridge*). Tema 5. Diseño de inductancias y transformadores: Circuitos magnéticos. Diseño de inductancias. Diseño de transformadores. Tema 6. Control de potencia en AC: Rectificadores (AC-DC) básicos. Tiristores. Rectificadores controlados. **Prácticas:** Práctica 1. Conmutación de dispositivos y conversor *boost*. Práctica 2. Conversores *buck* y *buck-boost*. Práctica 3. Conversor de puente completo. Control de un motor DC. Práctica 4. Control de medio puente síncrono. Control en modo de tensión. Práctica 5. Conversor DC-DC con circuito integrado de generación de señal de anchura de pulsos modulada (PWM). Práctica 6. Fuente *flyback*. Práctica 7. Control de potencia con DIAC y TRIAC.

Bibliografía
1. “Power Electronics: Converters, Applications and Design”. N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins. John Willey and Sons, 2003. 2. “Power Electronics: A First Course”. N. Mohan. Wiley, 2012. 3. “Fundamentals of Power Electronics, second edition”. R. W: Erickson, D. Maksimovic. Springer (Kluwer Academic Press), 2001. 4. “Principles of Power Electronics”. J. G. Kassakian, M. F. Schlecht, G. C. Verghese. Pearson (Addison-Wesley), 1991. 5. “Electrónica de Potencia”. D. W. Hart. Prentice Hall, 1997. 6. “Electrónica de Potencia: Dispositivos”. L. Esquiroz, C. Álvarez, J. A. Martínez, J. C. Álvarez. Servicio de Publicaciones, Universidad de Oviedo, 1999. 7. “Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems”. R. Teodorescu, M. Liserre, P. Rodríguez. John Willey and Sons, 2011.
Recursos en internet
En Campus Virtual de la UCM: http://www.ucm.es/campusvirtual

Metodología
Lecciones de teoría: Se explicarán los conceptos de la asignatura, ilustrándolos con ejemplos y resultados de simulaciones. Se facilitará material docente de apoyo para estas clases de teoría a través del campus virtual. Clases prácticas de problemas: Incluirán ejemplos de resolución de problemas. Por otro lado, se facilitará a los alumnos una relación de problemas propuestos y las clases de problemas también se dedicarán a resolver las dudas que hayan podido surgir a los alumnos al tratar de realizar los problemas. Se propondrán ejercicios específicos a lo largo del curso cuya realización se tendrá en cuenta en la evaluación. Prácticas de laboratorio: Se realizarán individualmente o en grupos de 2 alumnos. Se propondrán montajes prácticos para complementar las explicaciones teóricas y para analizar posibles efectos reales. Se entregará un informe de cada práctica.

Evaluación		
Realización de exámenes (*Ex*)	**Peso:**	60%
Examen final de cuestiones y problemas. En caso de ser necesario se facilitará un formulario.		
Otras actividades (*Ej*) **Ejercicios**	**Peso:**	15%
Entrega de ejercicios propuestos que pueden implicar la utilización de software de simulación.		
Otras actividades (*Lab*) **Laboratorio**	**Peso:**	25%
Se valorará la asistencia, actitud y otras habilidades demostradas en las sesiones de laboratorio, así como la calidad de los informes presentados de cada práctica.		

La realización de las prácticas y la entrega de los correspondientes informes es obligatoria.

Calificación final

La calificación final C_{FINAL} (en las dos convocatorias) se obtendrá como la calificación más alta de las dos siguientes opciones:

$$C_{Final} = 0{,}6 \cdot Ex + 0{,}15\ Ej + 0{,}25\ Lab$$

$$C_{Final} = 0{,}75 \cdot Ex + 0{,}25\ Lab$$

Se requerirá una calificación mínima del 50% con respecto a la calificación máxima en el examen final y en el laboratorio, como condición necesaria para poder aprobar la asignatura. La realización de las prácticas de laboratorio y entrega de los informes es en cualquier caso obligatoria. En caso de no alcanzarse este mínimo en alguna actividad, la calificación final será la menor de las dos actividades.

El plagio o copia de respuestas o resultados en cualquiera de las tres actividades implicará una calificación automática de 0 puntos en dicha actividad completa en la convocatoria en vigor (lo cual puede implicar a su vez que se suspenderá la convocatoria, al no alcanzarse la mínima calificación requerida).

Las calificaciones de las actividades de ejercicios y laboratorio obtenidas en la convocatoria ordinaria se guardarán para la convocatoria extraordinaria. No obstante, se habilitará un plazo extraordinario para la entrega de informes de laboratorio pendientes en la convocatoria extraordinaria.

Como norma general, no se conservará la calificación del laboratorio de un curso para otro.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	Redes de Computadores					Código	804600 Plan 2012
Materia:	Redes			Módulo:	Redes y Sistemas		
Carácter:	Obligatorio			Curso:	4º	Semestre:	1º
Créditos (ECTS)	7.5	Teóricos	4	Problemas	2	Laboratorio	1.5
Presencial	-		33%		40%		70%
Horas Totales			33		20		26

Profesor/a Coordinador/a:	José Manuel Velasco		Dpto:	DACyA
	Despacho:	223	e-mail	mvelascc@ucm.es

Grupo	Profesores	T/P*	Dpto.	e-mail
único	José Manuel Velasco	T/P	DACyA	mvelascc@ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
Único	M J	16:30-18:30 17:00-18:30	Sem 3.2	Despacho 223 L 11:30 a 13:30 J 14:30 a 16:30

(2h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	Laboratorio*			Profesores
	Día	Horas	Lugar	
Único	X	11:30-14:00	Lab. 241 2ª planta	José Manuel Velasco

*: Se realizarán diez sesiones de laboratorio.

Breve descripción de contenidos

Introducción a Internet. Direccionamiento y protocolos de resolución de direcciones. Protocolo IPv4. Protocolo de mensajes de control de Internet (ICMP). Protocolo de gestión de grupos (IGMP).
Protocolos IPv6 e ICMPv6. Protocolo de datagramas de usuario (UDP). Protocolo de control de la transmisión (TCP). Encaminamiento de datagramas IP. Programación de aplicaciones de red.
Aplicaciones de Internet. Seguridad en Internet. Redes Privadas Virtuales.

Objetivos de la asignatura

- Conocimiento de los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.

- Conocimiento de los principios, fundamentos y principales protocolos existentes en la pila TCP/IP.
- Conocimiento y aplicación de los algoritmos de control de tráfico y congestión.
- Conocimiento y utilización de los fundamentos de la programación en redes, sistemas y servicios de telecomunicación.
- Comprensión de los aspectos fundamentales de la seguridad en redes.
- Conocimiento de herramientas de gestión y configuración de red bajo distintos sistemas operativos (GNU/Linux y CISCO IOS).

Conocimientos previos necesarios
Conocimientos adquiridos en las asignaturas Redes y Servicios de Telecomunicación y Fundamentos de Redes de Computadores.

Programa de la asignatura

Módulo 1. Introducción y conceptos básicos

1. Introducción.
2. Modelos OSI y TCP/IP. Relación y diferencias.
3. Aspectos tecnológicos.

Módulo 2. Capa de red.

1. Introducción a la capa de red.
2. Direccionamiento IPv4.
3. Reparto y forwarding de paquetes IP.
4. El protocolo de Internet, versión 4 (IPv4).
5. Protocolo de Resolución de Direcciones (ARP).
6. Protocolo de Control de Mensajes de Internet (ICMPv4).
7. El protocolo IPv6. ICMPv6.
8. Protocolos de enrutamiento unicast (RIP, OSPF, BGP, EIGRP).
9. Protocolos de enrutamiento multicast. IGMP.
10. IP móvil.

Módulo 3. Capa de transporte.

1. Introducción a la capa de transporte.
2. Transporte no orientado a conexión. El protocolo UDP.
3. Transporte orientado a conexión. El protocolo TCP.
4. Principios de control de congestión.
5. SCTP (Stream Control Transmission Protocol).

Módulo 4. Capa de aplicación.

1. Introducción. El paradigma cliente/servidor.
2. Configuración del host. DHCP.

3. Sistema de nombres de dominio (DNS).
4. Gestión de red: SNMP.
5. Logins remotos: TELNET y SSH.
6. Transferencia de ficheros: FTP y TFTP.
7. El protocolo HTTP.

Módulo 5. Seguridad en Internet.

1. Seguridad en capa de red. Redes privadas virtuales.
2. Seguridad en capa de transporte. SSL.
3. Seguridad en capa de aplicación.
4. Firewalls y listas de control de acceso. Conceptos y configuración.

Bibliografía ordenada alfabéticamente

Bibliografía básica:

- Behrouz A. Forouzan. “TCP/IP Protocol Suite”, 4ª ed. McGraw-Hill, 2010.
- J. F. Kurose, K. W. Ross. “Computer Networking. A Top-Down Approach”. 6ª ed. Pearson, 2012.

Bibliografía complementaria:

- Behrouz A. Forouzan. “Transmisión de datos y redes de comunicaciones”. 4ª ed, McGraw Hill, 2007.
- W. Stallings. “Comunicaciones y Redes de Computadores", 7ª ed. Pearson/Prentice-Hall, 2004.
- A.Tanenbaum. "Redes de Computadores", 5ª ed. Pearson, 2012.

Recursos en internet

En Campus Virtual de la UCM: https://cv.ucm.es/CampusVirtual/jsp/index.jsp

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría en aula donde se desarrollarán los principales conceptos de la materia, incluyendo ejemplos y aplicaciones.
- Sesiones de problemas y otras actividades dirigidas.
- Sesiones prácticas en laboratorio.

En las lecciones teóricas y sesiones de problemas se utilizarán proyecciones con ordenador y pizarra. Se suministrará a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en clase a través de Campus Virtual. Se propondrá la solución de una selección de problemas por parte de los propios alumnos en las sesiones dedicadas a tal fin.

Como parte de la evaluación continua, los estudiantes realizarán entregas de ejercicios propuestos. Se propondrá un trabajo relacionado con algún punto de la asignatura, que deberá ser desarrollado, resuelto y defendido de forma individual por cada alumno.

Las prácticas consistirán en desarrollos prácticos con equipamiento de redes, simuladores (GNS3, CISCO PacketTracer y máquinas virtuales Linux) y herramientas software de gestión de redes, y reforzarán de un modo práctico los conocimientos introducidos teóricamente. La asistencia a las sesiones de laboratorio es obligatoria; el alumno deberá presentar un informe con los resultados obtenidos tras la finalización de cada sesión.

Las prácticas a desarrollar en laboratorio serán las siguientes:

1. Introducción al entorno de laboratorio. Configuración de dispositivos de red bajo GNU/Linux y CISCO IOS. Analizadores de protocolos y comandos de depuración.
2. Conmutadores LAN. Comunicación de redes a través de conmutadores. Redes virtuales (VLANs).
3. Direccionamiento IP (versiones 4 y 6). Encaminamiento estático. ICMP.
4. Encaminamiento dinámico unicast. RIP. OSPF, BGP.
5. Seguridad en redes. Firewalls y ACLs.
6. Seguridad en redes. Configuración y gestión de redes privadas virtuales.
7. Desarrollo de aplicaciones de red. Programación con sockets.

Evaluación		
Realización de exámenes (*Nex*)	**Peso:**	60%
Se realizará un examen final. El examen constará de una serie de problemas de nivel similar a los resueltos en clase.		
Otras actividades (*Nec*)	**Peso:**	20%
Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que realizar entregas de ejercicios propuestos y/o trabajos específicos de carácter individual.		
Otras actividades (*Nlab*)	**Peso:**	20%
Realización de prácticas en el laboratorio, cuya asistencia es obligatoria. Se valorará tanto la actitud como el interés mostrado durante el desarrollo de la sesión. Al término, se solicitará un informe del desarrollo y resultados obtenidos durante la sesión.		
Calificación final		

La calificación final será la mejor de las opciones

$$Nfinal = 0.6*Nex + 0.2*Nec + 0.2*Nlab$$

$$Nfinal = 0.8*Nex + 0.2*Nlab$$

donde Nex es la calificación correspondiente al examen final, Nec es la calificación correspondiente a evaluación continua y Nlab es la calificación de las prácticas de laboratorio.

Para aprobar la asignatura será necesario, en todo caso, obtener una nota mínima de 5 sobre 10 en la calificación del examen final (Nex).

La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	Arquitectura de Sistemas Integrados					Código	804586 Plan 2012
Materia:	Sistemas			Módulo:	Redes y Sistemas		
Carácter:	Obligatorio			Curso:	4º	Semestre:	2º
Créditos (ECTS)	6	Teóricos	3.5	Problemas	1.5	Laboratorio	1
Presencial	-		33%		40%		70%
Horas Totales			30		15		18

Profesor/a Coordinador/a:	Francisco Miguel García Herrero		Dpto:	DACyA
	Despacho:	318	e-mail	francg18@ucm.es

Grupo	Profesores	T/P[1]	Dpto.	e-mail
único	Francisco Miguel García Herrero	T/P	DACyA	francg18@ucm.es

[1]: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	M	15:00 – 16:30	14	Tutorías (Despacho 318, Facultad de Informática): Martes de 17:00 a 18:30 Jueves de 11 a 12:30 (o en otro momento, bajo cita previa)
	J	15:00 - 16:30		

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ..

Grupo	Laboratorio[2]			Profesores
	Días	Horas	Lugar	
Único[3]	M	9:00-11:00	Laboratorio de Sistemas Digitales	Francisco Miguel García Herrero

[2]: Se realizarán nueve sesiones de laboratorio a lo largo del semestre.

[3]: Si por las obras no estuviese disponible el laboratorio previsto podría cambiarse el horario del laboratorio a 9:30-11:30.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Comprensión de la organización interna de un sistema empotrado y de los subsistemas que lo constituyen.
- Comprensión de la arquitectura de procesadores, microcontroladores y procesadores de señales digitales.
- Comprensión de principales técnicas de diseño arquitectónico orientadas a la optimización de prestaciones, consumo y fiabilidad.

Breve descripción de contenidos
Sistemas empotrados, microprocesadores, microcontroladores, procesadores digitales de señal (DSP). Optimización de prestaciones, consumo de energía y fiabilidad.

Conocimientos previos necesarios
Los adquiridos en las asignaturas “Estructura de Computadores”, “Sistemas Operativos y de Tiempo Real” y “Diseño de Sistemas Digitales”.

Programa de la asignatura

1. **Introducción.**
   - Repaso general a la organización de un computador.
   - Tipos de computadores. Computadores empotrados.
   - Prestaciones, consumo y fiabilidad.
2. **Microarquitectura.**
   - Repaso de segmentación
   - Técnicas avanzadas de explotación del paralelismo a nivel de instrucción (ILP) y a nivel de thread (TLP).
3. **Sistema de memoria, E/S y buses.**
   - Repaso de la jerarquía de memoria, memoria virtual y del sistema de E/S.
   - Técnicas avanzadas de gestiónde memoria Cache
   - Introducción a coherencia cache en sistemas multiprocesador
   - Buses: Bus AMBA. Extensiones ACE.
4. **DSPs, SoC y sistemas empotrados.**
   - Particularidades de DSPs y otros aceleradores
   - Introducción a los sistemas en chip (SoC) multi-core.

Prácticas:

Se realizarán prácticas basadas en la infraestructura MIPSfpga y RVfpga, disponible a través de la web. Dichas prácticas cubrirán muchos de los aspectos vistos en la parte teórica de la asignatura y detallados en el programa anterior.

Bibliografía

Básica:

- Computer Organization and Design: the Hardware/Software Interface. David A. Patterson, John L. Hennessy. Ed. Morgan Kaufmann, 2013.
- Computer Architecture: A Quantitative Approach. John L. Hennessy, David A. Patterson. Ed. Morgan Kaufmann, 2012.
- Digital Design and Computer Architecture, David M. Harris, Sarah L. Harris. Ed. Morgan Kaufmann, 2013.

Complementaria:

- Memory Systems Cache, DRAM, Disk. Bruce Jacob, Spencer Ng, David Wang. Ed. Morgan Kaufmann, 2007.
- Embedded DSP Processor Design: Application Specific Instruction Set Processors. Dake Liu, Ed. Morgan Kaufmann, 2008.

- Computers as Components: Principles of Embedded Computing System Design. Marilyn Wolf. Ed. Morgan Kaufmann, 2012.
- Modern Embedded Computing Designing Connected, Pervasive, Media-Rich Systems. Peter Barry, Patrick Crowley. Ed. Morgan Kaufmann, 2012.

Recursos en internet

En Campus Virtual de la UCM: http://www.ucm.es/campusvirtual

Metodología

Se solicitará la realización de trabajos, individuales o en grupo. Este trabajo lo deberán realizar los estudiantes antes de las sesiones presenciales, y podrá consistir en:

* Búsqueda de información y elaboración de presentaciones y/o páginas Wiki.

* Realización de ejercicios propuestos.

- Las sesiones presenciales se dedicarán a trabajo en el aula relacionado con el material trabajado durante la semana: presentaciones por grupos, trabajo basado en fichas y resolución de nuevos ejercicios.

Evaluación

Realización de exámenes (N_{ex})	**Peso:**	50%

Se realizará un examen final con cuestiones teórico-prácticas y problemas (de nivel similar a los resueltos en clase) en el que se podrán utilizar los apuntes de clase disponibles en el Campus Virtual, así como los libros recomendados en la bibliografía.

Otras actividades (N_{ec})	**Peso:**	20%

Como parte de la evaluación continua, la calificación se corresponderá a la evaluación de las actividades propuestas en cada sesión (ejercicios, presentaciones, búsqueda de información...).

Otras actividades (N_{lab})	**Peso:**	30%

Realización de prácticas en el laboratorio. Se valorará el correcto funcionamiento de la práctica realizada en cada sesión así como las respuestas a las preguntas formuladas. También se tendrán en cuenta la actitud y otras habilidades demostradas en las sesiones.

Calificación final

La calificación final será la media ponderada de las tres categorías enunciadas:

$$C_{Final} = 0.5 \cdot N_{ex} + 0.3 \cdot N_{lab} + 0.2 \cdot N_{ec}$$

donde N_{ex} es la calificación correspondiente al examen final que deberá ser superior al 4,5 sobre 10, N_{ec} es la calificación correspondiente a la evaluación continua y N_{lab} es la calificación de las prácticas de laboratorio.

La calificación de la convocatoria extraordinaria se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Trabajo Fin de Grado**			**Código**	804601 Plan 2012
Materia:	Trabajo Fin de Grado		**Módulo:**	Trabajo Fin de Grado	
Carácter:	Obligatorio		**Curso:**	4º	**Semestre:** 2º

Créditos (ECTS)	12	**Teóricos**		**Problemas**		**Laboratorio**	-
Presencial	-						-
Horas Totales	300						-

Profesor/a Coordinador/a:	Pedro Antoranz Canales		Dpto:	EMFTEL
	Despacho:	104.0	e-mail	antoranz@fis.ucm.es

Profesores responsable	Dpto.	e-mail
Pedro Antoranz Canales	Estr. de la Materia, Fis. Térmica y Electrónica	antoranz@fis.ucm.es

Resultados de Aprendizaje

- Permitir evaluar las competencias del Grado.
- Los relacionados con el tema del trabajo concreto que realice cada estudiante.
- Estudiar en profundidad, analizar y desarrollar un tema concreto basándose en los contenidos y el nivel de las materias del Grado.- Mostrar capacidad para aplicar las habilidades y competencias adquiridas durante los estudios de Grado a situaciones concretas y nuevas.
- Ser capaz de presentar un Proyecto con las implicaciones normativas, económicas y de gestión que garanticen su buen desarrollo y hacer una defensa oral de éste.

Breve descripción de contenidos

El Trabajo Fin de Grado versará sobre un tema bien definido de interés para el estudiante dentro del ámbito de la Ingeniería Electrónica de Comunicaciones y a un nivel que pueda ser abordado con los conocimientos y competencias del Grado. Un profesor tutor deberá aprobar el tema del trabajo y asesorar al estudiante en su realización.

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas (https://fisicas.ucm.es/tfg-gradoiec):

• Realización de un trabajo.

• Elaboración y exposición pública de una memoria sobre el trabajo realizado.

La distribución en créditos ECTS para las dos actividades formativas anteriores se estima en 10 y 2 ECTS respectivamente.

Relación de Temas y número de plazas ofrecidos para cada uno
La normativa que regula los Trabajos Fin de Grado, la relación de temas y el procedimiento y plazos para su selección y asignación puede encontrarse en la dirección: https://fisicas.ucm.es/tfg-gradoiec

Calificación final
Una Comisión Evaluadora, nombrada ad hoc, valorará la precisión, estructuración y presentación de la memoria del trabajo y de su exposición y defensa oral. De acuerdo a la normativa del TFG de la Facultad, la Comisión evaluadora tendrá en cuenta en la evaluación el informe presentado por el supervisor, en el que se valore y califique el trabajo realizado por el estudiante. La calificación final estará comprendida entre 0 y 10. Nota: Las fechas de la defensa de los TFG (en todas las convocatorias) se anunciará en la Web de la Facultad.

Composición de la Comisión Evaluadora
Ver https://fisicas.ucm.es/tfg-gradoiec

6. Fichas docentes de las asignaturas Optativas (Plan 2012)

Las optativas ofertadas se han distribuido en un horario que es compatible con los horarios de las asignaturas de tercer curso y de cuarto. Para lograr esta compatibilidad su horario está comprendido en la franja de 10:30 a 16:00 horas.
Si alguna optativa coincide con un laboratorio de tercero, existe otro turno en el que se podrá realizar y tendrá preferencia en la formación de los grupos.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones **curso 2022-23**

Ficha de la asignatura:	**Prácticas en Empresa**					**Código**	804611 Plan 2012
Materia:				**Módulo:**	Avanzado		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	2º
Créditos (ECTS)	6	**Teóricos**		**Problemas**		**Laboratorio**	
Presencial	-						
Horas Totales	150						

Profesor/a Coordinador/a:	Pedro Antoranz Canales		**Dpto:**	EMFTEL
	Despacho:	104.0	**e-mail**	antoranz@fis.ucm.es

Grupo	Profesores	T/P*	Dpto.	e-mail
único	Tribunal a determinar	T/P		

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único				

Resultados del Aprendizaje
Familiarizarse con el entorno profesional, poniendo en práctica las capacidades adquiridas y acercándose al mundo laboral.

Breve descripción de contenidos
Realización de prácticas en empresas. Todos los detalles sobre el procedimiento de matrícula, ofertas de prácticas, evaluación, etc, están fijados en el reglamento aprobado por junta de facultad el 13 de julio de 2015 y disponible en: http://fisicas.ucm.es/practicas-externas-y-tutorias

Más información sobre entrega de las memorias y tribunal puede encontrarse en la dirección: https://fisicas.ucm.es/practicas-externas

Conocimientos previos necesarios

No requiere

Programa de la asignatura

PRÁCTICAS EN EMPRESA:

La realización de esta actividad tendrá lugar en una empresa o institución externa de entre aquellas que tengan convenio establecido con la titulación. Un profesor de la Facultad actuará como tutor del estudiante. La asignación del mismo correrá a cargo del coordinador.

El tutor actuará como persona de contacto con el estudiante y con la institución externa, supervisando que las prácticas se realizan con normalidad y que se ajustan a la temática y carga de trabajo establecidas previamente, siendo también el encargado de verificar que la formación adquirida por el estudiante es adecuada para la realización del programa de prácticas programado.

El periodo de prácticas podrá realizarse durante el curso académico en el que se somete a evaluación la asignatura, o en los meses de verano del curso inmediatamente anterior.

Más información en el siguiente enlace:

http://fisicas.ucm.es/practicas-externas-y-tutorias

Procedimiento de matriculación

PRÁCTICAS EN EMPRESA:

Para la asignatura Prácticas en Empresa, la matrícula nunca se realizará de forma automática. Para formalizar la práctica y poder matricular la asignatura, será necesario haber realizado primero un anexo del estudiante en el que se recogen las condiciones académicas y profesionales de la misma. Este anexo debe ser firmado por un tutor en la empresa, un tutor académico de la UCM y el propio alumno. Para la gestión del mismo será necesario ponerse en contacto con el/la coordinador/a de la titulación quien informará sobre las ofertas y adjudicación de las prácticas y gestionará la firma del anexo por las tres partes.

El protocolo de asignación deberá pasar por la plataforma GIPE de gestión, por lo que es altamente recomendable darse de alta al inicio de curso en la modalidad de prácticas curriculares. Una vez acordada la práctica y firmado el anexo, el/la coordinador/a lo entregará a la Vicedecana de Movilidad, Prácticas y Empleabilidad, quien lo remitirá a Secretaría de Alumnos para proceder a la matrícula.

Aquellos alumnos que finalicen la titulación, o que deseen solicitar algún tipo de beca o ayuda en la que se les requiera la matrícula de un curso completo, deberán matricular al inicio de curso una asignatura optativa adicional de segundo cuatrimestre para poder finalizar sus estudios en caso de que no sea posible la asignación de una oferta de prácticas. Una vez conformado el anexo del estudiante se estudiará la modificación de la matrícula de la asignatura optativa, intercambiándola por la de Prácticas en Empresa.

La matriculación de la asignatura de Prácticas en Empresa deberá realizarse preferentemente antes del mes de marzo.

Bibliografía ordenada alfabéticamente
Recursos en internet
En Campus Virtual de la UCM: https://cv.ucm.es/CampusVirtual/jsp/index.jsp

Metodología
La metodología de trabajo será definida por la empresa o institución donde se realicen las prácticas y con el acuerdo del tutor del alumno.

Calificación final
Se presentará un informe del trabajo realizado con el visto bueno del tutor en la empresa. - El tutor en la empresa rellenará un cuestionario de evaluación de las actividades del estudiante. - El tribunal nombrado al efecto, a la vista de los informes anteriores, determinará la calificación del estudiante. Informe del trabajo: (1) El responsable en la institución externa emitirá un informe valorando diferentes aspectos del trabajo del estudiante, como puntualidad, responsabilidad, iniciativa, actitud, interés, integración en el grupo de trabajo, orden, asimilación del uso de tecnología, interpretación y evaluación de datos. En dicho informe deberá figurar expresamente el número de horas realizadas. (2) El estudiante deberá presentar además un informe detallado, cuyas características establecerá el tribunal evaluador, sobre el trabajo realizado. Como parte de la evaluación, los tribunales organizarán una sesión en la que cada estudiante realice una breve exposición sobre el trabajo realizado. La calificación final estará comprendida entre 0 y 10. El sistema de calificaciones se atendrá a lo establecido en el Real Decreto 1125/2003. Las Matrículas de Honor permitidas por la normativa se asignarán por orden de calificación en esta asignatura, de entre aquellas calificaciones mayores o iguales que 9.0. En caso de empate, se utilizará como criterio de desempate la nota media del expediente académico.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	Optimización de Sistemas					Código	805992 Plan 2020
Materia:	Avanzada			Módulo:	Avanzado		
Carácter:	Optativo			Curso:	3º/4º	Semestre:	1º
Créditos (ECTS)	6	Teóricos	3.5	Problemas	1.5	Laboratorio	1
Presencial	-		33%		32%		70%
Horas Totales			28		12		18

Profesor/a Coordinador/a:	Eva Besada Portas			Dpto:	DACyA
	Despacho:	1	e-mail	evabes@dacya.ucm.es	

Grupo	Profesores	T/P*	Dpto.	e-mail
único	Eva Besada Portas (2.4) David Alejo Teissiere (1.6)	T/P	DACyA	evabes@dacya.ucm.es davalejo@ucm.es

* T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	J V	9:30-11:00 9:30-11:00	Sem 3.2	Eva Besada Portas J: 15:00-18:00. Despacho 02.240 David Alejo Teissiere POR DETERMINAR

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	Laboratorio[2]			Profesores
	Días	Horas	Lugar	
L2	V	12:30-14:30	Lab Sist. Digitales (Planta 2ª)	David Alejo Teissiere

[2]: Se realizarán 9 sesiones de laboratorio.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Comprensión y dominio del concepto de optimización.
- Capacidad para aplicar estos conocimientos a los problemas que puedan plantearse en la ingeniería.

Breve descripción de contenidos
Concepto de optimización. Optimización: sin restricciones y con restricciones. Métodos heurísticos. Empleo de Matlab

Conocimientos previos necesarios
Programación en Matlab

Programa de la asignatura
1- Introducción. Ejemplos básicos de optimización 2- Optimización de problemas sin restricciones: métodos analíticos e iterativos 3- Optimización de problemas con restricciones: multiplicadores de Lagrange y métodos iterativos 4- Optimización de problemas lineales con restricciones lineales: método de Simplex 5- Técnicas heurísticas de optimización: temple simulado, algoritmos genéticos, optimización con enjambres de partículas

Bibliografía ordenada alfabéticamente
Nonlinear Optimization in Electrical Engineering with Applications in MATLAB, M. Bakr, Editorial IET Optimización Matemática Aplicada, Cánovas, Navarro, Orts, Editorial ECU
Recursos en internet
En Campus Virtual de la UCM: https://cv.ucm.es/CampusVirtual/jsp/index.jsp

Metodología
Se resolverán bastantes ejercicios de optimización, correspondientes a ejemplos de interés en Ingeniería Electrónica, empleando MATLAB. El alumno documentará las soluciones obtenidas a los ejercicios planteados, realizando un informe de ejercicios/prácticas que será revisado en diferentes fechas por el equipo docente. Además, los alumnos propondrán sus propios problemas de optimización y los formulará de forma adecuada para poder resolverlos con las técnicas planteada. Expondrá en clase el problema elegido, la metodología utilizada para resolverlo y las soluciones obtenidas.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	50% (o 70%)
Exámenes orales a lo largo del curso u, opcionalmente, un examen final escrito.		
Prácticas y ejercicios	**Peso:**	50% (o 30%)
La realización de los ejercicios y prácticas de laboratorio, y la correspondiente presentación de los informes es obligatoria. La asistencia a las sesiones de laboratorio es		

obligatoria, ya que durante las mismas el profesor irá evaluando periódicamente el trabajo realizado.

Otras actividades (A_2)	**Peso:**	

Calificación final
A lo largo del curso cada alumno irá resolviendo varios ejercicios, prácticas de laboratorio y preparando documentos de resultados. Durante las revisiones periódicas del avance del alumno y del informe de prácticas/ejercicios por parte del profesor, el alumno defenderá oralmente los resultados obtenidos, respondiendo a las preguntas planteadas por parte del profesor. Estas sesiones de defensa constituirán los exámenes orales de la asignatura. También presentará ante sus compañeros los problemas de optimización que ha elegido y resuelto. La nota total del curso será la alcanzada con el promedio de la nota de las actividades realizadas (ejercicios propuestos por el profesor y trabajos prácticos propuestos por el alumno) y los exámenes orales. Para poder seguir este método de evaluación es necesario asistir a clase de teoría con regularidad. La asistencia al laboratorio es obligatoria para todos los alumnos de la asignatura. Existirá también, como alternativa, un examen final escrito para quienes lo prefieran a los exámenes orales de evaluación continua antes citados. En tal caso, se valorará con un 70% el examen y con un 30% el resto de las actividades (ejercicios y trabajos prácticos). Este criterio de puntuación es válido para las dos convocatorias del curso académico.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Bioingeniería**					Código	806001 Plan 2020
Materia:	Avanzada			Módulo:	Avanzado		
Carácter:	Optativo			Curso:	3º/4º	Semestre:	1º
Créditos (ECTS)	6	Teóricos	3.5	Problemas	1.5	Laboratorio	1
Presencial	-		32%		32%		70%
Horas Totales			28		12		18

Profesor/a Coordinador/a:	Mailyn Pérez Liva		Dpto:	EMFTEL
	Despacho:	Mod. Central Norte-despacho 19)	e-mail	mailyn01@ucm.es

Grupo	Profesores	T/P*	Dpto.	e-mail
único	Mailyn Pérez Liva (3.1)	T/P	EMFTEL	mailyn01@ucm.es
	Paula Ibáñez García (0.4)	T/P	EMFTEL	pbibanez@ucm.es
	Samuel España Palomares (0.6)	T/P	EMFTEL	sespana@ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	J V	9:30-11:00 9:30-11:00	Sem 3.2	J 10:30-13:30 (Mailyn Pérez) (Despacho 259, Dpto EMFTEL, 3ª Planta) M 14:00-17:00 (Paula Ibáñez) (235, 3ª Planta) X 11:00-14:00 (Samuel España) (212, 3ª Planta)

Grupo	Laboratorio			Profesores
	Días	Horas	Lugar	
L1	V	15:00 – 17:00	Laboratorio FAMN (1 sesión) Laboratorio Nuc-2 (1 sesión) Aula Informática (2 sesiones) Laboratorio Electrónica (5 sesión)	Paula Ibáñez García (1.0) Samuel España Palomares (0.8)

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Comprensión y manejo de los fundamentos de la instrumentación biomédica, de los conceptos de señales bioeléctricas, transductores y sensores y de los sistemas médicos de monitorización.

• Comprensión y manejo de los sistemas de imagen médica 2D y 3D. Conocimiento de los sistemas médicos de información.
Breve descripción de contenidos
Instrumentación biomédica, sistemas de imagen médica y sistemas médicos de información.

Conocimientos previos necesarios

Programa de la asignatura
1. Principios de fisiología humana y fisiopatología - Introducción a la Anatomía y Fisiología - Principales sistemas del cuerpo humano - Introducción a la fisiopatología **2. Señales biomédicas** - Principios de las señales biomédicas. Biopotenciales. - Ejemplos de señales biomédicas: ECG, EEG, EMG. - Procesado de señales biomédicas **3. Bioinstrumentación y biosensores** -Sensores y electrodos para biopotenciales. - Amplificadores para biopotenciales. - Seguridad Eléctrica. - Sistemas médicos de monitorización y registro. - Transductores y otros sensores biomédicos. **4. Imagen médica.** - Imagen por Rayos X - Ultrasonidos - Imagen por Resonancia Magnética - Tomografía (CT) - Imagen nuclear (SPECT, PET) **5. Sistemas médicos de información** - Formatos de Imagen. DICOM - PACS - Procesado de imagen: registro, fusión, segmentación, cuantificación. Las prácticas a desarrollar en el laboratorio serán las siguientes: Práctica 1: Práctica de Ultrasonidos (Lab. Nuclear-2) Práctica 2: Formato y proceso de imágenes biomédicas. (Aula de informática) Práctica 3: Detectores para PET y SPECT: SIPM, PMT, y electrónica de coincidencias. Procesado de datos. (Lab. FAN) Práctica 4: Reconstrucción tomográfica de imagen biomédica (Aula de informática) Práctica 5: Monitorización de señales biomédicas: ECG, pulsioxímetro, tensiómetro y estetoscopio (Aula de informática) (5 sesiones).

Bibliografía ordenada alfabéticamente
1. Tortora, G.H. & Evans, R.L. (2006). "Principles of human phisiology". Harper and Row. New York. 11Ed 2. Rangaraj M. Rangayyan, Biomedical Signal Analysis, 2nd Ed. IEEE Press/Wiley (2015). 3. K J Blinowska y J Zygierewicz, “Practical Biomedical Signal Analysis: Using MATLAB”, CRC press. (2012). 4. Denis Enderle, Joseph D. Bronzino, Introduction to Biomedical Engineering, Elsevier 2012 5. Jeong-Yeol Yoon, Introduction to Biosensors, Springer 2013 6. Diaz Lantada, A. Handbook on Advanced Design and Manufacturing Technologies for Biomedical Devices, Springer 2013. 7. Penelope Allisy-Roberts and Jerry Williams (2007) “Farr's Physics for Medical Imaging”. 2nd Ed. Saunders Ltd. 8. Jerrold T. Bushberg et al. (2012) The Essential Physics of Medical Imaging, Third Ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, PA, USA. 9. Oleg S. Pianykh (2012) “Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM): A Practical Introduction and Survival Guide” Springer 2nd Ed.
Recursos en internet
En Campus Virtual de la UCM: https://cv.ucm.es/CampusVirtual/jsp/index.jsp

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: • Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones. • Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas. • 9 sesiones de laboratorio durante el curso para realizar 7 actividades En las lecciones de teoría se utilizarán proyecciones con ordenador y en las clases de problemas se utilizará la pizarra. Se suministrarán a los estudiantes enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, que los encontrarán en el Campus Virtual. Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y/o trabajos específicos. Algunas prácticas se realizarán haciendo adquisiciones con equipos disponibles en la UCM y otras se harán en el aula de informática usando diversos códigos en MATLAB para reforzar de un modo práctico lo aprendido en las sesiones de teoría y para dotar a la asignatura de una aplicación práctica. La asistencia a todas las sesiones de las prácticas es obligatoria. El alumno deberá presentar un cuestionario relleno con los resultados de las prácticas. Al turno de laboratorio los viernes de 16:30 a 18:30 le corresponden 1.0 créditos.

Evaluación		
Realización de exámenes (N_{Final})	**Peso:**	60%
Se realizará un examen final. El examen constará de una serie de problemas y/o cuestiones teóricas (de nivel similar a los resueltos en clase). Para la realización de la parte del examen no se podrán utilizar apuntes ni libros.		
Otras actividades (N_{lab})	**Peso:**	20%
Asistencia, actitud y otras habilidades demostradas en las sesiones de laboratorio y calidad de los informes presentados de cada práctica. La realización de las prácticas de laboratorio y la correspondiente presentación de los informes es obligatoria.		
Otras actividades (N_{ec})	**Peso:**	20%
Los profesores podrán tener en cuenta las siguientes actividades: − Problemas entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupos. − Participación en clase, ejercicios hechos en la pizarra por los alumnos. − Presentación, oral o por escrito, de trabajos. − Trabajos voluntarios.		
Calificación final		
La calificación final será la mayor de las dos puntuaciones siguientes: $C_{Final} = 0.6 \cdot N_{ex} + 0.2 \cdot N_{lab} + 0.2 \cdot N_{ec}$ $C_{Final} = 0.8 \cdot N_{ex} + 0.2 \cdot N_{lab}$ donde N_{ex} es la calificación correspondiente al examen final, N_{ec} es la calificación correspondiente a la evaluación continua y N_{lab} es la calificación de las prácticas de laboratorio. En cualquiera de los casos, para aprobar la asignatura será necesario obtener un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al examen final. Este criterio de puntuación es válido para las dos convocatorias del curso académico.		

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Robótica**				**Código**	804604 Plan 2012	
Materia:				**Módulo:**	Avanzado		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	3º/4º	**Semestre:**	2º
Créditos (ECTS)	6	**Teóricos**	3.5	**Problemas**	1.5	**Laboratorio**	1
Presencial	-		33%		40%		70%
Horas Totales			30		15		18

Profesor/a Coordinador/a:	José Antonio López Orozco		**Dpto:**	DACYA
	Despacho:	234	**e-mail**	jalo@dacya.ucm.es

Grupo	**Profesores**	T/P*	**Dpto.**	**e-mail**
único	José Antonio López Orozco	T/P	DACYA	jalo@dacya.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
único	M X	12:30 - 14:00 12:30 – 14:00	14	José A. López: Despacho 234 (CC. Físicas) L de 11:30 – 12:30; X de 9:30 – 11:00 Oscar García Díez (osgarc06@ucm.es): Despacho 237 (CC. Físicas) X de 16:30 – 20:30

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	**Laboratorio[2]**			**Profesores**
	Días	**Horas**	**Lugar**	
L1	X	14:30-16:30	Lab Sistemas Digitales (2ª Planta)	Oscar García Díez

[2]: Se realizarán nueve sesiones de laboratorio a lo largo del semestre.

Breve descripción de contenidos
Robótica industrial. Cinemática y dinámica de manipuladores, programación y control de robots, sensores, percepción y planificación, motores y efectores finales, robots móviles autónomos.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
• Conocer los principios básicos de los robots, las aplicaciones de la robótica y ser capaz de plantear proyectos y soluciones a problemas con robots. • Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre la cinemática de los manipuladores. • Conocer los distintos tipos de sensores utilizados en robótica: de proximidad, contacto, detección de obstáculos y de posicionamiento.

Conocimientos previos necesarios

Programa de la asignatura
Tema 1.- Introducción Qué es robótica y qué se entiende por robot. Desarrollo histórico de los robots. Análisis de diferentes aplicaciones de robots manipuladores y móviles autónomos y qué tareas pueden observarse en robótica. Por último se estudiará cómo se aplica la inteligencia artificial en robótica. Tema 2.- Robótica industrial Introducción a la robótica industrial y su problemática. Se aprenderá a utilizar las coordenadas homogéneas, que tipos de manipuladores existen y cómo obtener los parámetros necesarios para su modelado (algoritmo de Denavit-Hatenberg). Se trabajará con manipuladores desde el punto de vista cinemático, ya sea directo o inverso. Lenguajes de programación de manipuladores. Tema 3.- Detección y percepción Se estudiarán los diferentes sensores necesarios para navegación de robots tanto de obtención de la posición (internos y externos) como detectores de obstáculos. Se hará mención especial al uso de la visión artificial en robótica. Tema 4.- Planificación de trayectorias Se realizarán consideraciones generales sobre planificación de trayectorias y se mostrará cómo planificar trayectorias en un manipulador para llevar a cabo el movimiento deseado. Así mismo se realizara la planificación de trayectorias en robots móviles autónomos. Tema 5.- Robots autónomos y navegación Revisión de los conceptos más utilizados y relacionados con robots autónomos. Así se estudiarán las diferentes arquitecturas de control y sus modelos cinemáticos (de ruedas independientes, de patas, aéreos, ...). Se estudiarán las particularidades de cada uno de ellos y cómo programarlos para realización de tareas de percepción y navegación. Sesiones de laboratorio Se realizarán las siguientes prácticas (serán realizadas en una o varias sesiones de laboratorio): P1: Programación y uso de un manipulador industrial P2: Uso de motores en robótica: motores de continua, servomotores y motores paso a paso.

P3: Construcción de una plataforma para un robot móvil.

P4: Uso de sensores en robótica: sensores de ultrasonidos, infrarrojos, LDR, acelerómetros, inclinómetros, …

P5: Programación básica de un robot: movimiento y percepción. Programación de tareas sencillas.

Bibliografía ordenada alfabéticamente

Bibliografía básica:

- Robótica, Control, Detección, Visión e Inteligencia; Fu, K.S., González, R.C. y Lee, C,S,G. Mc Graw-Hill, 1988.
- Ollero, A. Robótica, Manipuladores y Robots Móviles. Marcombo, 2002.
- Sensors for mobile robots. Theory and application. H.R. Everett. A.K. Peters. Wellesley, 1995.
- Introduction to Robotics. P.J. McKerrow. Addison-Wesley, 1991.

Bibliografía complementaria:

- Introducción a la robótica. Principios teóricos, construcción y programación de un robot educativo. J.M. Angulo Usategui, S.romero, I. A. Martínez. Ed. Thomson, 2005.
- Fundamentos de Robótica A. Barrientos, L.F. Peñin, C. Balaguer, R. Aracil. Mc. Graw-Hill, 1997.
- Robots y Sistemas sensoriales. Fernado Torres, Jorge Pomares y otros. Prentice Hall, 2002.
- Robot motion planning. J.C. Latombe. Kluwer Academic Plublishers, 1991.
- Introductory Computer Vision and Image Processing. A. Low. Mc. Graw-Hill, 1991.
- Visión por computador: imágenes digitales y aplicaciones. 2ª edición. G. Pajares y J. M. de la Cruz. RA-MA, 2008.
- Ejercicios resueltos de visión por computador. G. Pajares y J. M. de la Cruz. RA-MA, 2007.

Recursos en internet

En Campus Virtual de la UCM: http://www.ucm.es/campusvirtual

Metodología

Se utilizará la evaluación continua. La nota total se irá obteniendo a lo largo del curso donde se evaluarán los conocimientos teóricos y prácticos.
Se realizarán distintos trabajos para profundizar en los temas propuestos.
La asistencia a las prácticas es obligatoria para la obtención de la nota correspondiente a las prácticas.

Evaluación

Realización de exámenes (N_{co})	**Peso:**	50%

Se realizarán controles de conocimientos teóricos y prácticos (en horario de clase), mediante la resolución de test y ejercicios de problemas, a lo largo del curso.

Si no se obtiene una puntuación media equivalente a un 4 sobre 10 se deberá realizar un examen final (N_{Final}).

Otras actividades (A_1)	**Peso:**	20%
Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas propuestos y/o trabajos de profundización. Estas entregas serán de carácter individual. También se tendrá en cuenta la participación en clase y en el Campus Virtual.		
Otras actividades (A_2)	**Peso:**	30%
Realización de prácticas en el laboratorio, cuya asistencia será obligatoria (con excepción del escenario 2). Se valorará el correcto funcionamiento de la práctica realizada en cada sesión, así como las respuestas a las preguntas formuladas, la asistencia, actitud y otras habilidades demostradas en las sesiones de laboratorio y calidad de los informes presentados de cada práctica. La realización de las prácticas de laboratorio y la correspondiente presentación de los informes es obligatoria.		
Calificación final		
La calificación final será la mejor de las opciones $C_{Final} = 0.5 \cdot N_{Co} + 0.2 \cdot A_1 + 0.3 \cdot A_2$ (1) $C_{Final} = 0.7\, N_{Final} + 0.3 \cdot A_2$ (2) donde A_1 y A_2 corresponde a las calificaciones anteriormente mencionadas, N_{Co} corresponde a la nota teórica obtenida en la evaluación contínua y N_{Final} es la correspondiente a la realización del examen final teórico. Sólo se podrá aplicar la ecuación (1) cuando la nota obtenida en N_{co} es una nota igual o superior a 4 sobre 10. En caso contrario, se deberá realizar el examen final teórico y se aplicará la ecuación (2), y en este caso para hacer media, N_{final} deberá ser 4 o superior. La calificación de la convocatoria extraordinaria se obtendrá siguiendo exactamente el procedimiento de evaluación de la ecuación (2).		

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	Sistemas Radiantes					Código	804609 Plan 2012
Materia:	Sistemas Radiantes			Módulo:	Avanzado		
Carácter:	Optativo			Curso:	3ª/4º	Semestre:	2º
Créditos (ECTS)	6	Teóricos	3.5	Problemas	1.5	Laboratorio	1
Presencial	-		33%		40%		70%
Horas Totales			30		15		18

Profesor/a Coordinador/a:	Pedro Antoranz Canales		Dpto:	EMFTEL
	Despacho:	104.0	e-mail	antoranz@ucm.es

Grupo	Profesores	T/P*	Dpto.	e-mail
único	Pedro Antoranz Canales	T/P	EMFTEL	antoranz@fis.ucm.es

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	J V	12:30-14:00 09:30-11:00	14	Despacho 106.0-3ª Planta, módulo este L,X 11:00-12.30 (Pedro Antoranz)

(3h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	Horarios de laboratorio			
	Día	Horas	Lugar	Profesor
único	V	11:30-14:30	Lab Ingeniería Electrónica (3º planta)	Pedro Antoranz Canales

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
Capacidad de diseñar y caracterizar antenas a través de la medida de sus parámetros fundamentales.

Breve descripción de contenidos
Geometría de antenas para bandas anchas e independientes de la frecuencia. Medidas de parámetros y diagramas de radiación. Caracterización de sistemas radiantes de amplio uso.

Conocimientos previos necesarios
Se requieren conocimientos sólidos de Electromagnetismo y Radiofrecuencia

Programa de la asignatura

1. Fundamentos
Revisión de ondas. Polarización y difracción. Efectos del plano de tierra. Pérdidas. Ecuación fundamental de la radiopropagación.
2. Análisis de antenas
Radiación de fuentes infinitesimales. Diagrama de radiación. Parámetros básicos de una antena. Caracterización circuital. Radiación por aperturas. Ranuras radiantes. Seminario de técnicas numéricas.
3. Diseños de antenas
Antenas de hilo. Antenas de alta direccionalidad. Antenas impresas en circuitos integrados. Miniaturización.
4. Agrupaciones de antenas
Campos radiados por agrupaciones. Agrupación lineal. Agrupación plana. Antena de Yagi-Uda. Diseños en banda ancha. Barrido electrónico.
5. Introducción al radar
Ecuación del radar. Secciones eficaces de radar. Radar de efecto Doppler. Radares de pulsos. Radares de banda ancha. Georadares. Radares de apertura sintética. Radares laser (Lidar).

PRÁCTICAS OBLIGATORIAS
1. Elipse de polarización
2. Fenómenos de difracción
3. Diagrama de radiación
4. Diseño, construcción y caracterización completa de una antena
5. Diseño, construcción y verificación completa de un sistema de radar

PRÁCTICAS OPTATIVAS
6. Montaje de un detector de movimiento
7. Dispositivos de identificación por RF (RFID)
8. Montaje de un radar de pulsos para aplicaciones de Arqueología

Bibliografía ordenada alfabéticamente

[1] C. A. Balanis, “Antenna Theory, Analysis and Design”, 3ª ed, Wiley, 2005.

[2] A. Cardama, Ll Jofre, JM Rius, J Romeu, S Blanch, M Ferrando, “Antenas”, Ediciones UPC, 2ª ed (reimpresión), 2005.

[3] Joseph Carr, George Hippisley, “The practical antenna handbook”, 5ª ed, McGraw-Hill, 2011.

[4] W.L. Stutzman, G.A. Thiele, “Antenna Theory and Design”, Wiley, 3ª ed., 2013.

Recursos en internet
Se detallan en el espacio virtual de la asignatura.

Metodología
Las primeras semanas de clase utilizarán las horas de laboratorio para avanzar la teoría, de modo que las prácticas se realicen siempre después de haber impartido la teoría

correspondiente. Se podrán por tanto impartir más horas de clase en las primeras semanas, pero sin modificar las horas totales establecidas por los créditos de la asignatura. Se impartirán clases de teoría con ejemplos y aplicaciones, clases de problemas y prácticas de laboratorio. Se ofrecerán actividades adicionales para complementar la formación y valorar tanto las iniciativas personales como el trabajo grupal.

Evaluación		
Realización del examen (N_{Examen})	**Peso:**	60%
Examen final de la asignatura. Se realizará sin libros, con un formulario que facilita el profesor. Puede incluir cuestiones sobre las prácticas de laboratorio.		
Realización del examen (*Lab*)	**Peso:**	30%
Prácticas de laboratorio.		
Otras actividades (*A*)	**Peso:**	10%
Se valorarán las siguientes actividades: • Ejercicios de simulación a realizar y entregar en clase • Prácticas optativas		
Calificación final		
La calificación final se obtendrá a partir de la mejor de las siguientes opciones: $C_{Final} = 0.6 \cdot N_{Examen} + 0.3 \cdot Lab + 0.1 \cdot A$ $C_{Final} = N_{Examen}$ En caso de que la nota de las prácticas o del examen no llegue a 4, se aplicarán las fórmulas anteriores y posteriormente se dividirá el resultado por 2, dando lugar a un suspenso. Las calificaciones de las prácticas y las actividades se guardan para para la siguiente convocatoria. Excepcionalmente se habilitarán sesiones de recuperación de prácticas. Como norma general, no se conservará la calificación del laboratorio de un curso para otro.		

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Programación Avanzada**				**Código**		
Materia:				**Módulo:**	Avanzado		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	3º/4º	**Semestre:**	
Créditos (ECTS)	6	**Teóricos**	3.5	**Problemas**	1.5	**Laboratorio**	1
Presencial	-		33%		40%		70%
Horas Totales			30		15		18

Profesor/a Coordinador/a:			**Dpto:**	
	Despacho:		**e-mail**	

Grupo	**Profesores**	T/P*	**Dpto.**	**e-mail**
único	**NO OFERTADA**	T/P		

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
único				

Grupo	**Laboratorio[2]**			**Profesores**
	Días	**Horas**	**Lugar**	
único				

[2]: Se realizarán nueve sesiones de laboratorio a los largo del semestre.

Breve descripción de contenidos
Abstracción de datos. Orientación a objetos. Programación basada en eventos e interfaces gráficas de usuario.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Comprensión de las técnicas avanzadas de programación.
- Comprensión de la abstracción de datos en los programas.
- Iniciación en las técnicas de desarrollo de algoritmos.
- Comprensión y manejo de un lenguaje de programación orientada a objetos.
- Manejo de un entorno de programación para el desarrollo de programas con interfaz gráfica de usuario.

Conocimientos previos necesarios
Conocimientos de programación estructurada

Programa de la asignatura
• Introducción a la programación orientada a objetos. • Clases y objetos. Construcción y destrucción, memoria dinámica. • Herencia • Polimorfismo y vinculación dinámica. • Excepciones • Entrada / salida • Genericidad y colecciones • Componentes visuales

Bibliografía ordenada alfabéticamente
• Timothy Budd: An introduction to object-oriented programming. Addison Wesley. 2002. • David J. Barnes, Michael Kolling: Programación orientada a objetos con Java. Tercera Edición. Pearson Educación, 2007 • Bruce Eckel: Thinking in Java. Cuarta Edición. Prentice Hall, 2006. • Bruce Eckel: Thinking in C++. Segunda Edición. Prentice Hall, 2000. • Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John M. Vlissides: Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. AddisonWesley, 1994.
Recursos en internet
En Campus Virtual de la UCM: http://www.ucm.es/campusvirtual

Metodología
Durante este curso se impartirán clases teórico/prácticas con el fin de que los alumnos adquieran conocimientos de programación orientada a objetos avanzada. Para demostrar los conocimientos adquiridos los alumnos realizarán una serie de prácticas durante el curso. Las prácticas se realizan en grupos de dos personas, son obligatorias, tienen carácter eliminatorio y su defensa es individual. Durante el curso se irá indicando tras cada entrega si la práctica supera los mínimos exigidos o no. La creación de grupos se realizará según el criterio del profesor. Las prácticas se entregarán en el plazo y forma que disponga el profesor y siempre dentro de los plazos establecidos. La defensa se realizará en el laboratorio. Para la convocatoria de septiembre se especificará un nuevo plazo de entrega.

Evaluación		
Realización de exámenes (N_{co})	**Peso:**	α_1
$0.5 \leq \alpha_1 \leq 0.7$		
Otras actividades (A_1)	**Peso:**	α_2

$0.1 \leq \alpha_2 \leq 0.2$		
Otras actividades (A_2)	**Peso:**	α_3
$0.1 \leq \alpha_3 \leq 0.2$ • Asistencia, actitud y otras habilidades demostradas en las sesiones de laboratorio y calidad de los informes presentados de cada práctica. La realización de las prácticas de laboratorio y la correspondiente presentación de los informes es obligatoria.		
Calificación final		

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	Energía y Dispositivos Fotovoltaicos	Código	804608

Materia:		**Módulo:**	Avanzado				
Carácter:	Optativo			**Curso:**	3º/4º	**Semestre:**	
Créditos (ECTS)	6	**Teóricos**	3.5	**Problemas**	1.5	**Laboratorio**	1
Presencial			33%		40%		70%
Horas Totales			30		15		18

Profesor/a Coordinador/a:		**Dpto:**		
	Despacho:		**e-mail**	

Grupo	Profesores	T/P*	Dpto.	e-mail
único	**NO OFERTADA**			

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único				

Grupo	Laboratorio[2]			Profesores
	Días	Horas	Lugar	
único				

[2]: Se realizarán nueve sesiones de laboratorio de 2 h de duración a lo largo del curso.

Breve descripción de contenidos

Efecto fotovoltaico y células solares. Tecnología de fabricación de células solares. Elementos de un sistema fotovoltaico. Producción de energía eléctrica. Sistemas fotovoltaicos.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Comprensión y dominio de los conceptos básicos de dispositivos fotovoltaicos y su aplicación para la ingeniería.
- Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica.
- Conocer las tecnologías de fabricación de células y paneles fotovoltaicos.

- Aprendizaje del funcionamiento de los elementos de un sistema fotovoltaico completo.
- Capacidad de comprender y diseñar una planta fotovoltaica de un modo básico.

Conocimientos previos necesarios

Electrónica Física. Análisis de circuitos. Electromagnetismo I y II.

Programa de la asignatura

TEMA 1. Introducción a la Energía Solar Fotovoltaica.

TEMA 2. Física de los Dispositivos Fotovoltaicos.

TEMA 3. Tecnologías de Fabricación de Células Solares.

TEMA 4. Introducción a los sistemas fotovoltaicos. Componentes. Distribución de la energía eléctrica.

TEMA 5. Paneles fotovoltaicos.

TEMA 6. Conversores DC-DC. Inversores.

TEMA 7. Seguimiento solar.

TEMA 8. Sistemas fotovoltaicos: diseño y dimensionado

Bibliografía

- *Semiconductor Physics and devices. Basic principles*. D. A. Neamen, Irwin, 1992
- *Optical Properties of Solids.* M. Fox, Oxford, Inglaterra, 2010
- *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering*. A. Luque y S. Hegedeus (editores). J. Wiley, Chichester, Inglaterra, 2003
- *Crystalline Silicon Solar Cells.* A. Goetzberger, J. Knobloch and B. Voss. J. Wiley, Chichester, Inglaterra, 1998
- *Photovoltaic manufacturing: Present status, future prospects, and research needs*. Colin A. Wolden, Juanita Kurtin, Jason B. Baxter, Ingrid Repins, Sean E. Shaheen. J. Vac. Sci. Technol. A 29, 030801 (2011).
- *Photovoltaic Systems Engineering*. 3rd ed. R. A. Messenger and J. Ventre. CRC Press, 2012.
- *Planning & Installing Photovoltaic Systems* 2nd ed. Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. 2008.
- *Modelling Photovoltaic Systems using PSPICE* 1st Ed. L. Castañer, S. Silvestre. John Wiley & Sons. 2002.
- *Power Electronics.* 3rd ed. N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins. John Wiley & Sons. 2003.
- *Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems* 1st Ed. R. Teodorescu, M. Liserre, P. Rodríguez. John Wiley & Sons. 2011
- *Ingeniería Fotovoltaica*. E. Lorenzo. Progensa, 2014.
- *Energía Solar Fotovoltaica***.** O. Perpiñán. 2012. Libro disponible bajo licencia Creative Commons en http://procomun.wordpress.com/documentos/libroesf
- http://www.pveducation.org/pvcdrom/instructions

Recursos en internet

En el Campus Virtual de la UCM: http://www.ucm.es/campusvirtual

Metodología
Se desarrollarán las siguientes actividades formativas: - Clases de teoría, donde se presentarán y comentarán los contenidos, ilustrados con ejemplos y aplicaciones. En las clases se utilizarán, a discreción del profesor, la pizarra, proyecciones con ordenador o transparencias, simulaciones por ordenador, etc. - Clases prácticas, en las que se resolverán problemas, se comentarán trabajos recientes y se realizarán exposiciones monográficas por parte de los alumnos. - Clases de laboratorio, en los que los alumnos realizarán prácticas sobre los temas presentados en las clases de teoría. Dichas prácticas se realizarán con la supervisión del profesor.

Evaluación		
Realización de exámenes (N_{Final})	**Peso:**	60%
Se realizarán un examen final que será evaluado hasta un máximo de 10 puntos.		
Otras actividades (A_1)	**Peso:**	25%
Se evaluará entrega de problemas, ejercicios y trabajos, individuales o en grupo, que podrán realizarse o ser resueltos durante las clases, así como la exposición de temas monográficos por parte del alumno. La realización de estas actividades es obligatoria para la superación de la asignatura.		
Otras actividades (A_2)	**Peso:**	15%
Se evaluará la asistencia, actitud y otras habilidades demostradas en las sesiones de laboratorio, así como la calidad de los breves informes presentados de cada práctica. La realización de las prácticas de laboratorio y la correspondiente presentación de los informes es obligatoria.		

Calificación final
Para superar la asignatura será necesario obtener una nota mínima de 4.0 puntos en el examen final, así como haber realizado todas las actividades A_1 y A_2. La calificación final será: $$C_{Final} = 0.6 \cdot N_{Final} + 0.25 \cdot A_1 + 0.15 \cdot A_2$$ donde A_1 y A_2 corresponde a las calificaciones de las actividades anteriormente mencionadas y N_{Final} es la correspondiente a la realización de exámenes. La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Ampliación de Física**				**Código**		
Materia:				**Módulo:**	Avanzado		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	4º	**Semestre:**	
Créditos (ECTS)	6	**Teóricos**	3.5	**Problemas**	1.5	**Laboratorio**	1
Presencial	-		33%		40%		70%
Horas Totales			30		15		18

Profesor/a Coordinador/a:			**Dpto:**	
	Despacho:		**e-mail**	

Grupo	**Profesores**	T/P*	**Dpto.**	**e-mail**
único	**NO OFERTADA**	T/P		

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
único				

Breve descripción de contenidos

Fundamentos físicos de la ingeniería electrónica

Objetivos de la asignatura

Intensificar conceptos básicos de física en materias de interés para Ingeniería Electrónica.

Conocimientos previos necesarios

Conocimientos básicos de Física, fundamentalmente electromagnetismo, electrónica y teoría de la comunicación.

Programa de la asignatura

1. Metrología fundamental
Sistema internacional de unidades. Concepto de trazabilidad y procesos de calibración. Patrones de magnitudes básicas. Técnicas de medida de precisión.

2. Acústica
Ondas mecánicas y de superficie. Transductores de sonido. Piezoelectricidad. Dispositivos piezoeléctricos. Dispositivos acustoópticos. Ecógrafos. Radares de ultrasonidos.

3. Termodinámica y física estadística
Revisión de leyes de la Termodinámica física y estadística. Ecuación del calor. Termometría y calorimetría. Termoelectricidad. Entropía y cantidad de información. Entropía y sistemas de codificación. Principio de Equipartición. Orígenes físicos del ruido electrónico.

4. Relatividad
Tensores y cuadrivectores. Transformaciones de Lorentz. Relatividad Especial. Invariancia relativista de la carga. Relatividad General. Límites a la velocidad de transmisión de información. Límites a la sincronización de objetos distantes.

5. Física Cuántica
Fundamentos matemáticos. Principio de incertidumbre. Ecuación de Schrödinger. Entrelazamiento cuántico y comunicaciones. Teoría cuántica de la información. Computación cuántica. Criptografía cuántica.

6. Física Nuclear
Núcleo atómico. Potencial de Yukawa. Interacciones nucleares. Fisión nuclear. Fusión nuclear. Medidas de radiación ionizante y Seguridad nuclear. Resonancia magnética nuclear. Generación de energía nuclear.

Bibliografía ordenada alfabéticamente

[5] 1 International Bureau of Weights and Measures (2006), The International System of Units (SI) (PDF) (8th ed.), ISBN 92-822-2213-6

[6] Czichos, Horst; Smith, Leslie, eds. (2011). Springer Handbook of Metrology and Testing (2nd ed.). 1.2.2 Categories of Metrology. . ISBN 978-3-642-16640-2.

[7] Ensminger, Dale, Ultrasonics: Fundamentals, Technologies, and Applications. CRC Press, (2012).

[8] Gautschi, G. , Piezoelectric Sensorics: Force, Strain, Pressure, Acceleration and Acoustic Emission Sensors, Materials and Amplifiers. Springer (2002).

[9] P. K. Nag, Engineering Thermodynamics, McGrawHill (2008).

[10] Yu, Francis T.S, Entropy and Information Optics. CRC Press . (2000).

[11] D. J. Griffits, Introduction to Electrodynamics, Prentice Hall, 1999.

[12] S. Imre, Laszlo Gyongyosi, Advanced Quantum Communications: an engineering approach, IEEE Press, (2013).

[13] J. B. Garg, Basic Concepts of Nuclear Physics, Xlibris, (2009).

Recursos en internet

En Campus Virtual de la UCM: https://cv.ucm.es/CampusVirtual/jsp/index.jsp

Metodología
Se impartirán clases de teoría con ejemplos y aplicaciones, clases de problemas y prácticas de laboratorio. Se ofrecerán actividades adicionales para complementar la formación y valorar tanto las iniciativas personales como el trabajo grupal.

Evaluación		
Realización de exámenes (N_{Final})	**Peso:**	*60%*
Examen final de la asignatura. Se realizará sin libros, con un formulario que facilita el profesor. Puede incluir cuestiones sobre las prácticas de laboratorio.		
Otras actividades (A)	**Peso:**	*40%*
Se realizarán, entre otras, las siguientes actividades de evaluación continua: • Trabajos monográficos por grupos. • Entrega de problemas resueltos.		
Calificación final		
La calificación final se obtendrá a partir de la mejor de las siguientes opciones: $C_{Final} = 0.6 \cdot N_{Examen} + 0.4 \cdot A$ $C_{Final} = N_{Examen}$ Para la convocatoria de septiembre se admitirán actividades realizadas durante el verano. Para la convocatoria de septiembre se admitirán actividades realizadas durante el verano.		

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones curso 2022-23

Ficha de la asignatura:	**Tecnología Microelectrónica**				**Código**		
Materia:				**Módulo:**	Avanzado		
Carácter:	Optativo			**Curso:**	3º/4º	**Semestre:**	
Créditos (ECTS)	6	**Teóricos**	3.5	**Problemas**	1.5	**Laboratorio**	1
Presencial	-		33%		40%		70%
Horas Totales			30		15		18

Profesor/a Coordinador/a:			**Dpto:**	
	Despacho:		**e-mail**	

Grupo	**Profesores**	T/P*	**Dpto.**	**e-mail**
único	**NO OFERTADA**	T/P		

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	**Horarios de clases**			**Tutorías (lugar y horarios)**
	Día	**Horas**	**Aula**	
único				

Breve descripción de contenidos

Técnicas básicas de microelectrónica y técnicas de integración: LOCOS.

Objetivos de la asignatura

Comprensión y dominio de los conceptos básicos de tecnología de materiales y microelectrónica para la resolución de problemas propios de ingeniería.

Conocimientos previos necesarios

Programa de la asignatura

1. Procesos básicos de fabricación
   a. Descripción general de los procesos.
   b. Vacío
   c. Fabricación de sustratos.
   d. Procesos litográficos.
   e. Técnicas de dopado (difusión, implantación iónica).
   f. Procesos térmicos y oxidación.

g. Depósito de capas delgadas. Epitaxia.
h. Ataque húmedo y seco. Pulido químico-físico.
i. Herramientas de simulación: suprem y pisces.

2. Rutas de fabricación
   a. Rutas bipolares.
   b. Rutas CMOS.
   c. Ruta de fabricación de células solares de Si multicristalino.
3. Técnicas de aislamiento entre dispositivos.
4. Tecnologías de Interconexión.

Bibliografía ordenada alfabéticamente

Bibliografía general:

1. S. Wolf . “Microchip manufacturing”
2. S. Wolf. “Si processing for the VLSI era” volúmenes 1 a 4.
3. R. Doering, Y. Nishi “Handbook of semiconductor manufacturing technology”
4. S. M. Sze. “Physics of semiconductor devices”
5. M. Gad-el-Hak. “The MEMS Handbook”

Bibliografía complementaria (historia de la tecnología microelectrónica):

1. B. Lojek. “History of semiconductor engineering”
2. L. Berlin. “The man behind the microchip. Robert Noyce and the invention of silicon valley”.

Recursos en internet

En Campus Virtual de la UCM: https://cv.ucm.es/CampusVirtual/jsp/index.jsp

Metodología

Evaluación

Realización de exámenes (N_{Final})	**Peso:**	α_1
$0.5 \leq \alpha_1 \leq 0.7$		
Otras actividades (A_1)	**Peso:**	α_2
$0.1 \leq \alpha_2 \leq 0.2$		
Otras actividades (A_2)	**Peso:**	α_3

$0.1 \leq \alpha_3 \leq 0.2$

- Asistencia, actitud y otras habilidades demostradas en las sesiones de laboratorio y calidad de los informes presentados de cada práctica.

La realización de las prácticas de laboratorio y la correspondiente presentación de los informes es obligatoria.

Calificación final

La calificación final será la mejor de las opciones

$$C_{Final} = \alpha_1 \cdot N_{Final} + \alpha_2 \cdot A_1 + \alpha_3 \cdot A_2$$

$$C_{Final} = N_{Final}$$

donde A_1 y A_2 corresponde a las calificaciones anteriormente mencionada y N_{Final} es la correspondiente a la realización de exámenes.

La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.

7. Horarios de Clases

Primer Curso

Ingeniería Electrónica de Comunicación — Curso 2022-23

1er Semestre — 1er Curso — AULA 2

	8:30 - 9:30	9:30 - 10:30	10:30 - 11:30	11:30 - 12:30	12:30 - 13:30	13:30 - 14:30	14:30 - 15:30	15:30 - 16:30	16:30 - 17:30	17:30 - 18:30
Lunes		Lab Informática (Gr A) - A 15		Física I			Lab TyA Datos - AI 2		Lab Informática (Gr B) - AI 2	
Martes		Cálculo	TyA Datos		Informática	Cir. Digitales		Lab. Circ. Digitales (Gr L4)*		
Miercoles		Lab. Circ. Digitales (Gr L1)		Informática		Física I				
Jueves		Circuitos Digitales		Cálculo		TyA Datos		Lab. Circ. Digitales (Gr L2)		
Viernes		Lab. Circ. Digitales (Gr L3)		Circuitos Digitales		Física I		Lab TyA Datos - AI 2		

* Este grupo sólo se abrirá si el número de alumnos excede la capacidad de los otros grupos

2º Semestre — 1er Curso — AULA M3

	8:30 - 9:30	9:30 - 10:30	10:30 - 11:30	11:30 - 12:30	12:30 - 13:30	13:30 - 14:30	14:30 - 15:30	15:30 - 16:30	16:30 - 17:30	17:30 - 18:30
Lunes		Física II		Álgebra		Lab. Anal. Circ.				
Martes		Anal. Circ.	Cálculo	Álgebra		Redes Serv.Tel				
Miercoles		Lab. Anal. Circ.		Cálculo		Redes Serv Tel	Anal. Circ.			
Jueves		Física II		Álgebra	R. Serv.Tel		Lab. Anal. Circ.			
Viernes		Anal. Circ.	Física II		Lab. Anal. Circ.					

Segundo Curso

Ingeniería Electrónica de Comunicación — Curso 2022-23

1er Semestre — Curso 2º — AULA 2

	8:30 - 9:30	9:30 - 10:30	10:30 - 11:30	11:30 - 12:30	12:30 - 13:30	13:30 - 14:30	14:30 - 15:30	15:30 - 16:30	16:30 - 17:30	17:30 - 18:30	18:30 - 19:30
Lunes		Lab. Sistemas lineales					ELM I		Elect. Física	Estr. Computadores	
Martes		Lab. Estr. Computadores		Lab. Sistemas lineales			Sistemas Lineales		Ampl. Mat.	Estr. Computadores	
Miercoles							ELM I		Ampl. Mat.	Electrónica Física	
Jueves				Lab. Estr. Computadores			Sistemas Lineales		Elect. Física	ELM I	Ampl. Mat.
Viernes											

Para cada asignatura: Habrá 18/26 horas de Laboratorio en el semestre

2º Semestre — Curso 2º — AULA M3

	8:30 - 9:30	9:30 - 10:30	10:30 - 11:30	11:30 - 12:30	12:30 - 13:30	13:30 - 14:30	14:30 - 15:30	15:30 - 16:30	16:30 - 17:30	17:30 - 18:30	18:30 - 19:30
Lunes				ab. Sist.Operativos y tiempo rea Lab. Electromagnetismo II			S.O. t. real	Proc. de Señales		Empresa y Gest. Proy.	
Martes				ab. Sist.Operativos y tiempo rea Lab. Electromagnetismo II			S.O. tiempo real		ELM II	P. Señales	
Miercoles				Lab. Procesamiento de Señales			P. Señales	ELM II			
Jueves				Lab. Procesamiento de Señales			S.O. t. real	ELM II		Empresa y Gest. Proy.	
Viernes											

Para cada asignatura: Habrá 26 horas de Laboratorio en el semestre

* Turno de laboratorio sólo disponible en caso de que el número de alumnos no permita realizar las prácticas en los otros horarios.

Tercer curso

Ingeniería Electrónica de Comunicación — Curso 2022-23

1er Semestre Curso 3º — **Seminario 3.2**

	8:30 - 9:30	9:30 - 10:30	10:30 - 11:30	11:30 - 12:30	12:30 - 13:30	13:30 - 14:30	14:30 - 15:30	15:30 - 16:30	16:30 - 17:30	17:30 - 18:30	18:30 - 19:30	19:30 - 20:30
Lunes		Circuitos Alta Frec		T. Comunicación	Fun. Redes Comp.			Lab. Fun. Redes				
Martes		Fis. Disposit.	T. Comunicac.	Fun. Redes de Computadores								
Miercoles		Bioingeniería	T. Comunicac.	Fis. de dispositivos			Lab. Circuitos Alta Frec	Lab. Fun. Redes	Lab. T. de la Comunicación			
Jueves		Optimización de sist.	Circuitos Alta Frec	Fis. Disposit.			Lab. Circuitos Alta Frec	Lab. T. de la Comunicación				
Viernes		Optimización de sist.	Bioingeniería	Lab. Optimización de sist.			Lab. Bioingeniería					

Para cada asignatura: Habrá 18 o 26 horas de Laboratorio en el semestre según corresponda

* Desdoblamiento de los grupos de prácticas para aquellas realizadas en el laboratorio de Ingeniería Electrónica (3ª planta)

2º Semestre Curso 3º — **AULA 14**

	8:30 - 9:30	9:30 - 10:30	10:30 - 11:30	11:30 - 12:30	12:30 - 13:30	13:30 - 14:30	14:30 - 15:30	15:30 - 16:30	16:30 - 17:30	17:30 - 18:30	18:30 - 19:30	19:30 - 20:30
Lunes		Ctrol. de Sist.	Electró.Analóg				Lab. Electrónica Analógica			Lab. Com. Inalámbricas		
Martes		Com. Inalámb.	Fun. Compatib. ELM				Lab. Control de Sistemas					
							Lab. Fun. Comp. ELM					
Miercoles		Ctrol. de Sist.	Electró.Analóg									
							Lab. Com. Inalámbricas			Lab. Electrónica Analógica		
Jueves		Com. Inalámb.	Fun. Compatib. ELM				Lab. Control de Sistemas					
							Lab. Fun. Comp. ELM					
Viernes												

Para cada asignatura: Habrá 18 o 26 horas de Laboratorio en el semestre según corresponda

Cuarto curso

Ingeniería Electrónica de Comunicación — Curso 2022-23

1er Semestre Curso 4º — **Seminario 3.2**

	8:30 - 9:30	9:30 - 10:30	10:30 - 11:30	11:30 - 12:30	12:30 - 13:30	13:30 - 14:30	14:30 - 15:30	15:30 - 16:30	16:30 - 17:30	17:30 - 18:30
Lunes				Lab. Diseño Sistemas Digitales			Diseño Sis. Dig.		Elec. Potencia	
Martes		Lab. Electrónica de Potencia**		Lab. Instrument. Electrónica			Instrum. Elect.		Redes de Comp.	
Miercoles		Lab. Instrument.		Lab. Redes de computadores			Diseño Sis. Dig.		Elec. Potencia	
Jueves				Lab. Electrónica de Potencia			Instrum. Elect.		Redes de Comp.	
Viernes										

Para cada asignatura: Habrá 18/26 horas de Laboratorio en el semestre

** Grupo en caso que el número de alumnos exceda los puestos disponibles

2º Semestre Curso 4º — **AULA 14**

	8:30 - 9:30	9:30 - 10:30	10:30 - 11:30	11:30 - 12:30	12:30 - 13:30	13:30 - 14:30	14:30 - 15:30	15:30 - 16:30	16:30 - 17:30	17:30 - 18:30
Lunes										
Martes		Lab. Arq. Sist. Int.			Robótica			Arq. Sist. Int.		
Miercoles					Robótica		Lab. Robótica			
Jueves					Sist. Radiantes			Arq. Sist. Int.		
Viernes		Sist. Radiantes		Lab. Sist. Radiantes (6 sesiones)						

Para cada asignatura: Habrá 18 horas de Laboratorio en el semestre

Optativas

Ingeniería Electrónica de Comunicación Curso 2022-23

OPTATIVAS

1er Semestre **Seminario 3.2**

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	8:30 - 9:30	9:30 - 10:30	10:30 - 11:30	11:30 - 12:30	12:30 - 13:30	13:30 - 14:30	14:30 - 15:30	15:30 - 16:30	16:30 - 17:30	17:30 - 18:30
Lunes										
Martes										
Miercoles		Bioingeniería								
Jueves		Optimización de								
Viernes		Optimización de		Bioingeniería	Lab. Optimización de sist.			Lab. Bioingeniería		

Para cada asignatura: Habrá 18 horas de Laboratorio en el semestre

2º Semestre Curso 4º **AULA 14**

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	8:30 - 9:30	9:30 - 10:30	10:30 - 11:30	11:30 - 12:30	12:30 - 13:30	13:30 - 14:30	14:30 - 15:30	15:30 - 16:30	16:30 - 17:30	17:30 - 18:30
Lunes										
Martes					Robótica					
Miercoles					Robótica		Lab. Robótica			
Jueves					Sist. Radiantes					
Viernes		Sist. Radiantes		Lab. Sist. Radiantes (6 sesiones)						

Para cada asignatura: Habrá 18 horas de Laboratorio en el semestre

8. Calendarios de Exámenes

Ver en http://fisicas.ucm.es/examenes

9. Calendario Académico y Festividades

Periodos de clases y exámenes	
Clases Primer Semestre:	Del 5 de septiembre al 16 de diciembre de 2022
Exámenes Primer Semestre (diciembre-enero):	Del 19 al 21 de diciembre de 2022 y del 9 al 20 de enero de 2023
Entrega de Actas	6 de febrero de 2023
Clases Segundo Semestre:	Del 23 de enero al 30 de marzo de 2023 y del 11 de abril al 10 de mayo de 2023
Exámenes Segundo Semestre (mayo):	del 11 al 31 de mayo de 2023
Entrega de Actas	16 de junio de 2023
Exámenes Convocatoria Extraordinaria (junio)	del 12 al 30 de junio de 2023
Entrega de Actas	14 de julio de 2023

Nótese que cada ficha indica el número de horas de que consta la asignatura, por lo que en algunas el final de las clases podría ser anterior al final del periodo lectivo.

Festividades y días no lectivos	
12 de octubre	Fiesta Nacional
1 de noviembre	Festividad de Todos los Santos
9 de noviembre	Madrid, festividad de La Almudena
14 de noviembre	San Alberto Magno, trasladado
6 de diciembre	Día de la Constitución Española
8 de diciembre	Inmaculada Concepción
27 de enero	Santo Tomás de Aquino
1 de mayo	Día del Trabajo
2 de mayo	Festividad Comunidad de Madrid
15 de mayo	Madrid, festividad de San Isidro
Del 22 de diciembre al 8 de enero	Vacaciones de Navidad
Del 31 de marzo al 10 de abril	Vacaciones de Semana Santa

Calendario basado en el aprobado por la comisión permanente del Consejo de Gobierno de la UCM el 30/113/21, que no incluye información del calendario laboral e incluye los festivos del 2023 (https://www.ucm.es/calendarios).

Con este calendario, la distribución de días lectivos por semestre y día de la semana resulta ser el reflejado en la tabla de la derecha.

Viernes 16/12/22 y miércoles 10/5/22 serán para recuperación de clases, según procedimiento a precisar.

	L	M	X	J	V	dias
S1	13	13	13	14	15	67
S2	13	14	15	14	12	66

Facultad de Ciencias Físicas

Calendario académico del curso 2022-23

(Aprobado en Junta de Facultad del 20-12-21)

Septiembre

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Octubre

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Noviembre

L	M	X	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Diciembre 2022

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

2023 Enero

L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Febrero

L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

Marzo

L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Abril

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Mayo

L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Junio

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Julio

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Agosto

L	M	X	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

clases semestre 1 | clases semestre 2 | parciales de 1º GF | x no lectivos

exámenes | lectura TFGs | entrega de actas

Convocatorias extraordinarias de Prácticas de Master y TFM en septiembre.

[Fechas de 2023 sin incluir los festivos que se deberán aprobar para ese año].

Clases: **S1: 5septiembre-16diciembre.** **S2: 23enero-10mayo**

16 recuperación LMX

10 recuperación L y V

Exámenes semestre 1: 19diciembre-20enero

Exámenes semestre 2: 11-31 de mayo

Exámenes extraordinarios: 12-30 de junio

	L	M	X	J	V	dias
S1	13	13	13	14	15	68
S2	13	14	15	14	12	68

68+68=136 días de clase (68+68 curso 21-22 **13+14+15=42** días de examen en enero/mayo/junio

10. ANEXO. Enlaces de interés

A continuación se muestran algunos enlaces que pueden ser de utilidad para los alumnos de la titulación. La mayoría de ellos se pueden consultar en la página web de la secretaría de Físicas https://fisicas.ucm.es/secretaria-de-estudiantes.
También puede consultarse la normativa general de la UCM en los enlaces www.ucm.es/normativa, https://www.ucm.es/estudiar y https://www.ucm.es/grado.

Normas de matrícula y de permanencia

Normativa general de la UCM:

Instrucciones de gestión de la Matrícula (estudios oficiales de Grado y Máster 2016-17) http://pendientedemigracion.ucm.es/bouc/pdf/2430.pdf

Anulación de matrícula https://www.ucm.es/anulacion-de-matricula-1

Tribunales de Compensación https://fisicas.ucm.es/estudios-de-grado

Normas de permanencia https://www.ucm.es/permanencia-en-la-universidad-

Normativa específica de la Facultad de CC Físicas:

Alumnos de nuevo acceso https://fisicas.ucm.es/matriculanuevoingreso

Resto de alumnos https://fisicas.ucm.es/matricula-resto-de-alumnos

Reconocimiento de créditos http://fisicas.ucm.es/reconocimiento-creditos-grado

Dicho reconocimiento puede obtenerse por:

Realización de actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación de la UCM (BOUC no.18 del 8/9/2016) http://pendientedemigracion.ucm.es/bouc/pdf/2470.pdf

Asignaturas superadas en otros estudios

https://www.ucm.es/continuar-estudios-iniciados-en-el-extranjero

Adaptación de los estudios de Licenciatura, a los de Grado

Los procedimientos, normativa y tablas de equivalencia para alumnos que iniciaron sus estudios en la Licenciatura y desean continuarlos en el grado pueden consultarse en https://fisicas.ucm.es/adaptaciones