

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2021/2022

Identificación y características de la asignatura			
Código	401072	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Ingeniería de Servicios TIC		
Denominación (inglés)	ICT Service Engineering		
Titulaciones	Máster en Ingeniería de Telecomunicación (MIT)/ Máster en Ingeniería Informática (MII)/ Máster en Dirección TIC (MDTIC)		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	1	Carácter	Obligatorio
Módulo	(MIT) Gestión Tecnológica de Proyectos de Telecomunicación / (MII) De Dirección y Gestión / (MDTIC) Gestión de Proyectos		
Materia	(MIT) Proyectos en Integración de Servicios TIC / (MII) Proyectos en Ingeniería de Servicios TIC / (MDTIC) Proyectos en Ingeniería de Servicios TIC		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
José Javier Berrocal Olmeda <i>Grupo 1 (MII-MDTIC) (*)</i>	117 (Inf.)	jberolm@unex.es	
Juan Luis Campón Mozo <i>Grupo 2 (MIT-MDTIC) (**)</i>	5 (Tel.)	jlcampon@unex.es	
Jesús Rubio Ruiz <i>Grupo 2 (MIT-MDTIC) (**)</i>	29 (Tel.)	jesusrubio@unex.es	
Área de conocimiento	Lenguajes y Sistemas Informáticos (*) Teoría de la Señal y Comunicaciones (**)		
Departamento	Ingeniería de Sistemas Informáticos y Telemáticos (*) Tecnología Computadores y Comunicaciones (**)		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	José Javier Berrocal Olmeda		
Competencias			
De acuerdo con los documentos Verifica de los Másteres TIC (MII, MIT y MDTIC) esta asignatura desarrollará las siguientes competencias técnicas:			
Competencias Básicas Comunes a los Grupos 1 y 2: CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.			

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	1/163
Url De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.</p>
<p>Competencias Generales Comunes a los Grupos 1 y 2:            CG2: Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas informáticos, cumpliendo la normativa vigente y asegurando la calidad del servicio.            CG3: Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.            CG6: Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.            CG7: Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.</p>
<p>Competencias Transversales comunes a los Grupos 1 y 2.            MIT-MII-CT5/MDT-CT3. Capacidad de trabajo en equipo.            MIT-MII-CT8. Responsabilidad y compromiso ético en el desempeño de la actividad profesional e investigadora.            MDT-CT6. Responsabilidad y compromiso ético en el desempeño de la actividad profesional.            MIT-MII-CT12. Capacidad para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares).            MDT-CT10: Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones problemática o cambios.</p>
<p>Competencias Específicas Grupo 1 (MII -MDTIC)            (MII) 1. CEDG1: Capacidad para la integración de tecnologías, aplicaciones, servicios y sistemas propios de la Ingeniería Informática, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.            (MDTIC) 2. CEGP1: Capacidad para la integración de tecnologías, aplicaciones, servicios y sistemas propios de la TIC, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.</p>
<p>Competencias Específicas Grupo 2 (MIT-MDTIC)            (MIT) 1. CEDG1: Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares como por ejemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina.            (MDTIC) 2. CEGP1: Capacidad para la integración de tecnologías, aplicaciones, servicios y sistemas propios de la TIC, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.</p>
<p>Contenidos para el grupo 1 (MII/MDTIC)</p>
<p>Breve descripción del contenido para el grupo 1 (MII/MDTIC)</p>
<p>(MII) Tecnologías y metodologías que constituyen el sector TIC. Sinergias entre las mismas. Perspectivas de evolución de todas ellas. Proyectos integrales TIC.</p> <p>(MDTIC) Tecnologías y metodologías que constituyen el sector TIC. Sinergias e integración entre las mismas. Perspectivas de evolución. Gestión de servicios TIC. Fomento de la cultura de Ingeniería de Servicios TIC. Unión entre tecnología y negocio. Definición en la empresa de los servicios a desplegar en sus áreas de negocio. Establecimiento de estrategias TIC integrales que proporcionen dichos servicios. Tecnologías concretas que permiten satisfacer el servicio integral que se demanda en ellas. Integración de servicios. Ética y actuación profesional en los servicios TIC. Accesibilidad y diseño para todos. Ética y empresa.</p>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	2/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Temario de la asignatura para el grupo 1 (MII/MDTIC)								
<p>Tema 1: Introducción a la Ingeniería de Servicios TIC</p> <p>Contenidos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ciencia de Servicios en las organizaciones.</li> <li>2. Servicios TIC.</li> <li>3. Metodologías de gestión de servicios TIC: ITSM, DevOps.</li> </ol> <p>Actividades prácticas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En este tema se analizará una empresa y una serie de servicios y procesos de negocio que deberá ofrecer, definiéndolos y documentándolos.</li> </ol>								
<p>Tema 2: Ingeniería de Servicios</p> <p>Contenidos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis de servicios empresariales.</li> <li>2. Alineación servicios empresariales y servicios TIC.</li> <li>3. Definición y modelado de servicios TIC.</li> <li>4. Descubrimiento y coordinación de servicios.</li> </ol> <p>Actividades prácticas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los servicios descritos en el Tema 1 serán analizados con el objetivo de diseñar los sistemas TIC necesarios para darles soporte.</li> <li>2. Se desarrollarán los sistemas diseñados siguiendo la metodología DevOps.</li> <li>3. Se coordinarán los sistemas diseñados para dar soporte completo a los servicios y procesos de negocio de la compañía.</li> </ol>								
<p>Tema 3: Gestión de la calidad</p> <p>Contenidos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a la calidad en servicios TIC.</li> <li>2. Acuerdos de niveles de servicio.</li> <li>3. Gestión de acuerdos de niveles de servicios.</li> </ol> <p>Actividades prácticas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar qué debe ser monitorizado para identificar el cumplimiento de la calidad requerida para los servicios.</li> <li>2. Implementar técnicas de monitorización y alarma para cuando los requisitos de calidad no se cumplen.</li> </ol>								
Actividades formativas para el grupo 1 (MII/MDTIC)								
Horas de trabajo del estudiante por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	24	7		3				14
2	70	24		7				39
3	37	12		3				22
Evaluación	19	2		2				15
TOTAL	150	45		15				90
<p>GG: Grupo Grande (100 estudiantes).</p> <p>PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)</p> <p>LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)</p> <p>ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)</p> <p>SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).</p> <p>TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).</p> <p>EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.</p>								

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	3/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Contenidos grupo 2 (MIT/MDTIC)								
Breve descripción del contenido para el grupo 2 (MIT/MDTIC)								
(MIT) Tecnologías y metodologías que constituyen el sector TIC. Sinergias entre las mismas. Perspectivas de evolución de todas ellas. Proyectos integrales TIC.								
(MDTIC) Tecnologías y metodologías que constituyen el sector TIC. Sinergias e integración entre las mismas. Perspectivas de evolución. Ética y actuación profesional en los servicios TIC.								
Temario de la asignatura para el grupo 2 (MIT/MDTIC)								
Tema 1. Introducción a la Ingeniería de Servicios TIC Contenidos: 1.1 Servicios TIC 1.2 Gestión de servicios TIC Actividades prácticas: Análisis de una empresa y de aquellos servicios TIC y proceso de negocio que la define.								
Tema 2. Aplicaciones multidisciplinares de la Ingeniería de Telecomunicación Contenidos: 2.1 Métodos numéricos en ingeniería 2.2 Energía solar fotovoltaica 2.3 Robótica e Interacción Hombre-Máquina 2.4 Tecnologías Smart. IoT 2.5 Fundamentos de ciberseguridad. Actividades prácticas: 2.1 Resolución de ejercicios prácticos planteados por el profesorado relacionados con los contenidos teóricos de la asignatura. 2.2 Desarrollo de proyecto multidisciplinar relacionado con los contenidos teóricos de la asignatura. Entrega de pre-proyecto para su posterior defensa.								
Tema 3. Exposiciones orales de proyectos multidisciplinares Contenidos: 3.1 Defensa de proyecto multidisciplinar								
Actividades formativas para el grupo 2 (MIT/MDTIC)								
Horas de trabajo del estudiante por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		GG	PCH	LAB	ORD		
1	4	2						2
2	115	36	15					64
3	9	5						4
Evaluación	22	2						20
TOTAL	150	45	15					90
GG: Grupo Grande (100 estudiantes). PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes) LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes) ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes) SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes). TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS). EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.								

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	4/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>NOTA: Las actividades a realizar en las horas de seminario/laboratorio son de tres tipos: prácticas de laboratorio guiadas, desarrollo de proyectos multidisciplinares (acceso a recursos con orientaciones generales del profesor sobre la metodología a seguir) y visita a instalaciones. Cada equipo de estudiantes realizará un proyecto diferente, sobre un tema específico distinto.</p>	
<p><b>Metodologías docentes</b></p>	
<p>Aprendizaje basado en problemas. Aprendizaje basado en proyectos. Aprendizaje cooperativo y colaborativo. Clases magistrales participativas.</p>	
<p><b>Resultados de aprendizaje</b></p>	
<p>Resultados de aprendizaje Grupo 1 (MII/MDTIC)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza todas las tecnologías y metodologías que constituyen el sector TIC, centrándose más que en la técnica básica de cada una de ellas en cómo se integran, de cuáles son las sinergias entre ellas y de cuáles son sus perspectivas de evolución.</li> <li>• Diseña y planifica proyectos integrales TIC que involucren las diferentes tecnologías del sector.</li> <li>• Evalúa las distintas alternativas, tomando decisiones estratégicas en el ámbito de las TIC.</li> <li>• Analiza, sintetiza y relaciona las diferentes funciones que se llevan a cabo en una empresa TIC o un centro tecnológico, integrando las diferentes áreas y tomando decisiones que contemplen dicha empresa o centro tecnológico íntegramente.</li> <li>• Aplica criterios de calidad a la Gestión de Servicios TIC</li> <li>• Conoce herramientas para la sistematización en la prestación de servicios TIC.</li> </ul> <p>Resultados de aprendizaje Grupo 2 (MIT/MDTIC)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza las principales tecnologías y metodologías que constituyen el sector de las Telecomunicaciones, centrándose más que en la técnica básica de cada una de ellas en cómo se integran, de cuáles son las sinergias entre ellas y de cuáles son sus perspectivas de evolución.</li> <li>• Diseña y planifica proyectos integrales TIC que involucren las diferentes tecnologías del sector (bioingeniería, conversión fotovoltaica, ciberseguridad, robótica y tecnología de sensores inteligentes)</li> </ul>	
<p><b>Sistemas de evaluación</b></p>	
<p>La asignatura ofrece 2 itinerarios de evaluación diferentes:</p> <p>Evaluación continua:</p> <p>Se debe demostrar que se ha realizado un trabajo (E2) equivalente a los créditos de la asignatura (6 créditos ECTS=150 horas de trabajo), entregando los resultados de las actividades que se asignen y desarrollen de forma continua a lo largo de ese periodo de trabajo. Estos resultados se denominarán <u>entregables</u>. La calificación de los entregables y del proyecto se realizará de acuerdo a las <u>rúbricas de evaluación</u>.</p> <p>Finalmente, la evaluación continua conlleva la realización de un examen final (E1) para evaluar los conceptos teóricos aprendidos.</p>	
Elementos a calificar	Peso

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	5/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



E1. Exámenes finales (individuales y de equipo)	40%
E2. Proyecto	60%

Todos los elementos a calificar en el apartado E1 tendrán la misma ponderación. Será necesario obtener una nota mínima de un 5 en cada uno de los entregables o exámenes (E1) y partes del proyecto. Si en una convocatoria no se supera la asignatura, las partes aprobadas no serán guardadas para futuras convocatorias.

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota mínima de 5 sobre 10 en cada uno de los elementos a calificar (E1 y E2).

Evaluación global:

Los alumnos deberán presentar en la fecha oficial de la convocatoria un trabajo (E2) similar al que se realiza en la evaluación continua. Dicho trabajo deberá ser presentado y defendido en la fecha oficial del examen. Además, los alumnos deberán realizar un examen final (E1) para evaluar los conceptos teóricos aprendidos.

Elementos a calificar	Peso
E1. Exámenes finales (individuales y de equipo)	40%
E2. Proyecto	60%

Durante el primer cuarto del periodo de impartición de la asignatura el alumno podrá optar por seguir una evaluación continua o una evaluación global.

### Bibliografía (básica y complementaria)

#### Bibliografía básica grupo 1 (MII/MDTIC)

- Apuntes de la asignatura.
- ITIL @ Home. <http://www.itsil-officialsite.com/>
- SCRUM.org. <http://www.scrum.org/>
- Axelos Global Best Practices (<http://www.axelos.com/>)
- ISO: International Organization for Standardization. <http://www.iso.org/iso/home.html>
- DevOps <https://es.atlassian.com/devops>
- Foundations of ITIL. Van Haren Publishing; 1st edition (September 24, 2007). ISBN-13: 978-9087530570
- The Practical Guide To World-Class IT Service Management. The Anima Group (March 29, 2017)
- Building Microservices - Designing Fine-Grained Systems. O'Reilly Media; 1 edition (February 20, 2015). ISBN-13: 978-1491950357
- Microservices - Building Scalable Software. Packt Publishing; 1 edition (January 31, 2017)
- The DevOps Handbook. IT Revolution Press (October 6, 2016). ISBN-13: 978-1942788003

#### Bibliografía complementaria grupo 1 (MII/MDTIC)

Acceso electrónico a revistas científicas y, en particular, a las siguientes revistas:

- ACM Communications

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	6/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- Pervasive and Mobile Computing
  - IEEE Transactions on Mobile Computing
  - IEEE Transactions on Services Computing
- Bibliografía básica grupo 2 (MIT/MDTIC)
- Transparencias de la asignatura.
  - <https://docs.python.org/2/tutorial/index.html>
  - <https://kali.training/>
  -

Bibliografía complementaria grupo 2 (MIT/MDTIC)  
 Acceso electrónico a revistas científicas y, en particular, a las siguientes revistas del IEEE:

- IEEE Transactions on Robotics
- IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology
- [IEEE Transactions on Information Forensics and Security](#)
- <https://developers.google.com/edu/python/>
- <http://docs.python.org.ar/tutorial/pdfs/TutorialPython3.pdf>
- <https://www.enisa.europa.eu>
- <https://www.incibe.es/>
- [https://www.administracionelectronica.gob.es/pae\\_Home/pae\\_Documentacion/pae\\_Metodolog/pae\\_Magerit.html](https://www.administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Documentacion/pae_Metodolog/pae_Magerit.html)

**Otros recursos y materiales docentes complementarios**

Los materiales utilizados están en versión electrónica en el aula virtual de la asignatura:

- Transparencias para cada tema del programa
- Guiones de las sesiones de laboratorio
- Agenda del estudiante

Son recursos propios del aula virtual los siguientes:

- Tareas virtuales para la entrega de actividades y problemas
- Sistemas de participación
  - Foros de comunicación
  - Tablón de anuncios y novedades
- Información adicional
  - Glosarios de términos y palabras claves
  - Recopilación de código fuente de programas
  - Conjunto de referencias web relacionadas con la asignatura
  - Vídeos explicativos
- Autoevaluación
  - Test de autoevaluación de contenidos
  - Problemas de autoevaluación
  - Baterías de preguntas de test.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	7/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## COURSE SYLLABUS

Academic Year: 2021/2022

Identification and characteristics of the course			
Code	401072	ECTS Credits	6
Course title (English)	ICT Service Engineering		
Course title (Spanish)	Ingeniería de Servicios TIC		
Degree programs	Master Degree in Informatics Engineering (MDIE) Master Degree in Telecommunication Engineering (MDTE) Master Degree in ICT Management (MDICTM)		
Faculty/School	School of Technology (Escuela Politécnica)		
Semester	First	Course type (compulsory/optional)	Compulsory
Module	Management and leadership (MDIE) Technological Management of Telecommunication Projects (MDTE) Project Management (MDICTM)		
Subject matter	Projects in ICT Service Engineering (MDIE) Projects in ICT Service Engineering (MDTE) Projects in ICT Service Engineering (MDICTM)		
Lecturer/s			
Name	Room	E-mail	Web page
José Javier Berrocal Olmeda <i>Group 1 (MI-MDTIC) (*)</i>	117 (Inf.)	jberolm@unex.es	
Juan Luis Campón Mozo <i>Grupo 2 (MI-MDTIC) (**)</i>	5 (Tel.)	jlcampon@unex.es	
Jesús Rubio Ruiz <i>Grupo 2 (MI-MDTIC) (**)</i>	29 (Tel.)	jesusrubio@unex.es	
Subject Area	Computer Languages and Systems (*) Signal Theory and Communications (**)		
Department	Computers and Telematics Systems Engineering (*) Computers and Communication Technology (**)		
Coordinator (Only if there is more than one lecturer)	José Javier Berrocal Olmeda (*)		

Competencies*
Master Degree in Information and Communication Technologies Management
Basic Competencies: CB6. Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often in a research context.

\* The sections concerning competencies, course outline, teaching activities, teaching methodology, learning outcomes and assessment methods must conform to those included in the ANECA verified document of the degree program.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	8/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





<p>CB7. Ability to apply the acquired knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their area of study.</p>
<p>General Competencies:            CG2. Evaluate and select ICT systems and services in business or institutional contexts according to the latest technological innovations that have appeared in the market.            CG3. Apply advanced and innovative techniques and methodologies in the design, development, maintenance and management of ICT systems and services.            CG6. Provide an overview of all technologies and methodologies that make up the ICT sector, focusing on how they are integrated, what are the synergies between them and what are their perspectives of evolution, rather than on the basic techniques of each of them.            CG7. Provide graduates with the necessary skills for the evaluation of alternatives and strategic decision making in the field of ICT from the approach proposed by the Science of Services.</p>
<p>Cross-Curricular Competencies:            CT3. Ability to work as a team member.            CT4. Interpersonal relationship skills.            CT5. Capacity for critical reasoning.            CT6. Responsibility and ethical commitment in the performance of the professional activity.            CT7. Respect for and promotion of human rights, democratic principles, the principles of equality between women and men, solidarity, universal accessibility and design for all, prevention of occupational risks, protection of the environment and promotion of the culture of peace.            CT8. Orientation to quality and continuous improvement.            CT10. Ability to adapt to new problematic situations and changes.</p>
<p>Master Degree in Informatics Engineering            Specific Competencies:            CEDG1. Capacity for the integration of technologies, applications, services and systems of Informatics Engineering, with a general character, and in broader and multidisciplinary contexts.</p>
<p>Master Degree in Telecommunications Engineering            CEDG1. Capacity for the integration of technologies and systems of Telecommunication Engineering, with a general character, and in broader and multidisciplinary contexts such as bioengineering, photovoltaic conversion, nanotechnology and telemedicine.</p>
<p>Contents Group 1 (MDIE/MDICTM)</p>
<p>Course outline Group 1 (MDIE/MDICTM)*</p>
<p>(MDIE) Technologies and methodologies that constitute the ICT sector. Synergies between them. Perspectives of evolution of all of them. Integral ICT projects.</p> <p>(MDTIC) Technologies and methodologies that constitute the ICT sector. Synergies and integration between them. Perspectives of evolution. ICT services management. Promotion of the ICT Services Engineering culture. Union between technology and business. Definition in the company of the services to be deployed in its business areas. Establishment of integral ICT strategies that provide those services. Concrete technologies that allow to satisfy the integral service that is demanded in them. Service integration Ethics and professional performance in ICT services. Accessibility and design for all. Ethics and enterprise.</p>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	9/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Course contents Group 1 (MDIE/MDICTM)								
<b>Unit 1: Introduction to ICT Service Engineering</b> Contents: 1. The Science of Services in organizations. 2. ICT services. 3. Service Management Methodologies: ITSM, DevOps. Practical activities: 1. A company and its business services and processes will be defined and documented.								
<b>Unit 2: Service Engineering</b> Contents: 1. Analysis of Enterprise Services. 2. Enterprise and ICT Services Alignment. 3. Defining and Modelling ICT Services. 4. Discovery and Coordination of Services. Practical activities: 1. The services described in the first practical activity will be analysed in order to design the necessary ICT systems to support them. 2. The systems designed will be developed following the DevOps methodology. 3. Finally, these systems will be coordinated to fully support to the business services and processes of the company.								
<b>Unit 3: Quality Management</b> Contents: 1. Introduction to the ICT Services Quality. 2. Service Level Agreements (SLAs). 3. SLAs Management. Practical activities: 1. Identify what dimensions should be monitored to identify compliance with the Service Level Agreements. 2. Implement different monitoring techniques for identifying when the SLAs are not met.								
Educational activities Group 1 (MDIE/MDICTM)*								
Student workload (hours per lesson)		Lectures	Practical sessions				Monitoring activity	Homework
Lesson	Total	L	HI	LAB	COM	SEM	SGT	PS
1	24	7		3				14
2	70	24		7				39
3	37	12		3				22
Assessment **	19	2		2				15
<b>TOTAL ECTS</b>	<b>150</b>	<b>45</b>		<b>15</b>				<b>90</b>
L: Lectures (100 students) HI: Hospital internships (7 students) LAB: Lab sessions or field practice (15 students) COM: Computer room or language laboratory practice (30 students) SEM: Problem-solving classes, seminars or case studies (40 students) SGT: Scheduled group tutorials (educational monitoring, ECTS type tutorials) PS: Personal study, individual or group work and reading of bibliography								

\*\* Insert as many rows as necessary. For instance, you can include one row for a partial exam and another for the final exam.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	10/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Contents Group 2 (MDTE/MDICTM)								
Course outline (MDTE/MDICTM) *								
(MDTE) Technologies and methodologies that constitute the ICT sector. Synergies between them. Perspectives of evolution of all of them. Integral ICT projects.								
(MDTIC) Technologies and methodologies that constitute the ICT sector. Synergies and integration between them. Perspectives of evolution. Ethics and enterprise.								
Course contents (MDTE/MDICTM)								
Unit 1. Introduction to ICT-service engineering Contents: 1.1 ICT Services 1.2 ICT Services Management Practical activities: 1.1 A company and its ICT services and business processes are analysed.								
Unit 2. Multidisciplinary applications of Telecommunication Engineering Contents: 2.1 Numerical methods in engineering. 2.2 Photovoltaic solar energy 2.3 Robotics and man-machine interaction 2.4 Smart technologies and Internet of Things 2.5 Cybersecurity fundamentals Practical activities: 2.1 Practical exercises proposed by the professors related to the theoretical content of the course. 2.2 Development of a multidisciplinary project related to the theoretical contents of the course. Delivery of pre-project for its later dissertation.								
Unit 3. Oral presentations of multidisciplinary projects Contents: 3.1 Multidisciplinary project dissertation.								
Educational activities Group 2 (MDTE/MDICTM) *								
Student workload (hours per lesson)		Lectures	Practical sessions				Monitoring activity	Homework
Lesson	Total	L	HI	LAB	COM	SEM	SGT	PS
1	4	2						2
2	115	36		15				64
3	9	5						4
Assessment **	22	2						20
TOTAL ECTS	150	45		15				90
L: Lectures (100 students) HI: Hospital internships (7 students) LAB: Lab sessions or field practice (15 students) COM: Computer room or language laboratory practice (30 students) SEM: Problem-solving classes, seminars or case studies (40 students) SGT: Scheduled group tutorials (educational monitoring, ECTS type tutorials) PS: Personal study, individual or group work and reading of bibliography								

\*\* Insert as many rows as necessary. For instance, you can include one row for a partial exam and another for the final exam.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	11/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>Note: There are two types of activities that the students should carry out during the seminar/laboratory sessions: development of multidisciplinary projects (access to resources with general methodological orientation by the lecturer) and visit to facilities. Each student team will develop a different project, on a different specific topic.</p>					
<p><b>Teaching Methodology*</b></p>					
<p>Problem-based learning. Project-based learning. Cooperative and collaborative learning. Expositive and participatory lectures.</p>					
<p><b>Learning outcomes *</b></p>					
<p>Learning outcomes Group 1 (MDIE/MDICTM)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse the main technologies and methodologies that constitute the ICT sector, with special focus on their integration more than on the basic technique, the synergies between them and their perspectives of evolution.</li> <li>Design and plan integrated ICT projects that involve different technologies of the sector.</li> <li>Evaluate the different alternatives, making strategic decisions in the field of ICT.</li> <li>Analyse, synthesize and relate the different functions that are carried out in an ICT company or a technological centre, integrating the different areas and making decisions that contemplate this company or technological centre globally.</li> <li>Applies the principles of Service Engineering to process optimization.</li> <li>Applies quality criteria to the ICT Services Management</li> <li>Knows tools for the systematization in the provision of ICT services.</li> </ul> <p>Learning outcomes Group 2 (MDTE/MDICTM)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse the main technologies and methodologies that constitute the telecommunication sector, with special focus on their integration more than on the basic technique, the synergies between them and their perspectives of evolution.</li> <li>Design and plan integrated ICT projects that involve different technologies (bioengineering, photovoltaic conversion, cybersecurity, robotics and smart sensor technology).</li> </ul>					
<p><b>Assessment methods *</b></p>					
<p>The course offers two alternative evaluation itineraries:</p> <p>Continuous assessment:</p> <p>The student must show that he/she has performed a practical activity (E2) amount equivalent to the credit points (6 ECTS credits = 150 working hours), by delivering the results of the activities assigned and developed throughout this semester. These results are named deliverables. Assessment of deliverables and projects will be done according to the evaluation rubrics.</p> <p>Finally, in the continuous assessment, students have to sit a final exam (E1) to evaluate the theoretical concepts learned.</p>					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Evaluable Elements</th> <th>Weight</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1. Final exams</td> <td>40%</td> </tr> </tbody> </table>	Evaluable Elements	Weight	E1. Final exams	40%	
Evaluable Elements	Weight				
E1. Final exams	40%				

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	12/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



E2. Project	60%
-------------	-----

All the items to evaluate in section E1 will have the same weight. It will be necessary to obtain a minimum score of 5 out of 10 in each of the deliverables or exams (E1) and parts of the project. If the subject is not passed in a call, the approved parts will not be saved for future calls.

To pass the subject it will be necessary to obtain a minimum score of 5 out of 10 in each of the elements to qualify (E1 and E2).

Global assessment:  
Students must present a practical activity (E2) similar to the one carried out in the continuous assessment on the official date of the call. Said work must be presented and evaluated on the official date of the examination. In addition, students must take a final exam (E1) to assess the theoretical concepts learned.

Evaluable Elements	Weight
E1. Final exams	40%
E2. Project	60%

During the first quarter of the course, students will be allowed to choose between a continual assessment or a global assessment.

**Bibliography (basic and complementary)**

- Basic bibliography Group 1 (MII /MDTIC)
- Presentations and notes of the course.
  - ITIL @ Home. <http://www.itsil-officialsite.com/>
  - SCRUM.org. <http://www.scrum.org/>
  - Axelos Global Best Practices (<http://www.axelos.com/>)
  - ISO: International Organization for Standardization. <http://www.iso.org/iso/home.html>
  - DevOps <https://es.atlassian.com/devops>
  - Foundations of ITIL. Van Haren Publishing; 1st edition (September 24, 2007). ISBN-13: 978-9087530570
  - The Practical Guide To World-Class IT Service Management. The Anima Group (March 29, 2017)
  - Building Microservices - Designing Fine-Grained Systems. O'Reilly Media; 1 edition (February 20, 2015). ISBN-13: 978-1491950357
  - Microservices - Building Scalable Software. Packt Publishing; 1 edition (January 31, 2017)
  - The DevOps Handbook. IT Revolution Press (October 6, 2016). ISBN-13: 978-1942788003

- Complementary bibliography Group 1 (MDIE/ MDICTM)
- Electronic access to scientific journals and, in particular, to the following journals:
- ACM Communications
  - IEEE Communications Magazine
  - IEEE Transactions on Communications
  - IEEE Transactions on Services Computing

Basic bibliography Group 2 (MDTE/MDICTM)

- Presentations and notes of the course.
- <https://docs.python.org/2/tutorial/index.html>
- <https://kali.training/>

Complementary bibliography Group 2 (MDTE/ MDICTM)

Electronic access to scientific journals and, in particular, to the following IEEE journals:

- IEEE Transactions on Robotics
- IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology
- [IEEE Transactions on Information Forensics and Security](#)
- <https://developers.google.com/edu/python/>
- <http://docs.python.org.ar/tutorial/pdfs/TutorialPython3.pdf>
- <https://www.enisa.europa.eu>
- <https://www.incibe.es/>
- [https://www.administracionelectronica.gob.es/pae\\_Home/pae\\_Documentacion/pae\\_Metodolog/pae\\_Magerit.html](https://www.administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Documentacion/pae_Metodolog/pae_Magerit.html)

Other resources and complementary materials


The electronic versions of the following materials are available in the virtual classroom:

- Slides about each theme
- Lab assignments
- Student agenda

Other resources in the virtual classroom are:

- Virtual tasks to deliver activities and problems
- Participation systems
  - Forums
  - Message board
- Additional information
  - Glossary
  - Source code collection
  - Web resources
  - Educational videos
- Self-assessment
  - Content self-assessment test
  - Self-assessment problems

Collections of multiple-choice questions

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>	
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52	
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	14/163	
<b>Uri De Verificación</b>	https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==			
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico 2021-2022

Identificación y características de la asignatura			
Código	401073	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Planificación y Gestión de Proyectos		
Denominación (inglés)	Project Planning and Management		
Titulaciones	Máster Universitario en Dirección TIC (MU DT) Máster Universitario en Ingeniería Informática (MU II) Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (MU IT)		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	1 o	Carácter	Obligatoria
Módulo	Gestión de Proyectos (MU DT) De Dirección y Gestión (MU II) Gestión Tecnológica de Proyectos de Telecomunicación (MU IT)		
Materia	Proyectos en Ingeniería de Servicios TIC (MU DT) Proyectos en Ingeniería de Servicios TIC (MU II) Proyectos en Integración de Servicios TIC (MU IT)		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Juan Manuel Murillo Rodríguez	Aula I.4	<a href="mailto:juanmamu@unex.es">juanmamu@unex.es</a>	
Juan Francisco Izquierdo León	22 - edif. telecom.	<a href="mailto:jfizquierdo@unex.es">jfizquierdo@unex.es</a>	
Área de conocimiento	Lenguajes y Sistemas Informáticos Teoría de la Señal y Comunicaciones		
Departamento	Ingeniería de Sistemas Informáticos y Telemáticos Tecnología de los Computadores y de las Comunicaciones		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Juan Manuel Murillo Rodríguez		
Competencias*			
Máster en Dirección TIC			
<b>Competencias Básicas:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.</li> <li>• CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.</li> </ul>			
<b>Competencias Generales:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CG1 - Concebir, planificar y gestionar el desarrollo de aplicaciones informáticas y de telecomunicaciones complejas o con requisitos especiales, fruto de la aparición constante de nuevas tecnologías</li> <li>• CG7 - Capacitar a los titulados con dotes necesarias para el diseño y planificación de</li> </ul>			

\* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	15/163
Url De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<ul style="list-style-type: none"> <li>proyectos integrales TIC que involucren las diferentes tecnologías del sector.</li> <li>CG8 - Proporcionar a los titulados los conocimientos necesarios para la dirección de proyectos integrales TI</li> </ul>
<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CEGP2. Capacidad para la planificación estratégica, elaboración, dirección, coordinación, y gestión técnica y económica en los ámbitos de las TICs relacionados, entre otros, con: sistemas, aplicaciones, servicios, redes, infraestructuras o instalaciones respetando el adecuado cumplimiento de los criterios de calidad y medioambientales y en entornos de trabajo multidisciplinares.</li> <li>CEGP3. Capacidad para la dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.</li> </ul>
<p><b>Competencias Transversales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CT1. Espíritu innovador y emprendedor.</li> <li>CT12. Capacidad para la dirección de equipos y organizaciones.</li> <li>CT11. Capacidad de liderazgo.</li> </ul>
<b>Máster en Ingeniería Informática</b>
<p><b>Competencias Básicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.</li> <li>CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.</li> </ul>
<p><b>Competencias Generales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería Informática.</li> <li>CG3 Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.</li> <li>CG5 Capacidad para la elaboración, planificación estratégica, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos en todos los ámbitos de la Ingeniería en Informática siguiendo criterios de calidad y medioambientales.</li> </ul>
<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CEDG2 Capacidad para la planificación estratégica, elaboración, dirección, coordinación, y gestión técnica y económica en los ámbitos de las TICs relacionados, entre otros, con: sistemas, aplicaciones, servicios, redes, infraestructuras o instalaciones respetando el adecuado cumplimiento de los criterios de calidad y medioambientales y en entornos de trabajo multidisciplinares.</li> <li>CEDG3 Capacidad para la dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.</li> </ul>
<p><b>Competencias Transversales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CT01 Capacidad para mostrar un espíritu innovador y emprendedor.</li> <li>CT02 Capacidad para la dirección de equipos y organizaciones.</li> <li>CT03 Capacidad de liderazgo.</li> </ul>
<b>Máster en Ingeniería de Telecomunicación</b>
<p><b>Competencias Básicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.</li> <li>CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.</li> </ul>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	16/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





<p><b>Competencias Generales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CG1 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.</li> <li>• CG3 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.</li> <li>• CG5 - Capacidad para la elaboración, planificación estratégica, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación siguiendo criterios de calidad y medioambiental</li> </ul>
<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CEDG2 Capacidad para la elaboración, dirección, coordinación, y gestión técnica y económica de proyectos sobre: sistemas, redes, infraestructuras y servicios de telecomunicación, incluyendo la supervisión y coordinación de los proyectos parciales de su obra aneja; infraestructuras comunes de telecomunicación en edificios o núcleos residenciales, incluyendo los proyectos sobre hogar digital; infraestructuras de telecomunicación en transporte y medio ambiente; con sus correspondientes instalaciones de suministro de energía y evaluación de las emisiones electromagnéticas y compatibilidad electromagnética.</li> </ul>
<p><b>Competencias Transversales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CT01 Capacidad para mostrar un espíritu innovador y emprendedor.</li> <li>• CT02 Capacidad para la dirección de equipos y organizaciones.</li> <li>• CT03 Capacidad de liderazgo.</li> </ul>
<b>Contenidos</b>
<b>Breve descripción del contenido*</b>
<p>La asignatura incluye los siguientes contenidos: Dirección de proyectos integrales TIC. Unión entre tecnología y negocio. Estrategias en el ámbito de las TIC. Distintas áreas y funciones de una empresa TIC o un centro-tecnológico.</p> <p>La asignatura aborda la disciplina de Planificación y Gestión de proyectos en el ámbito de las ingenierías TIC. Para ello, se presenta el concepto de Oficina de Gestión de Proyectos (PMO) como paradigma moderno de gestión de organizaciones. A partir de este concepto se abordan los de Programa y Proyecto como unidades de operación de una PMO. Finalmente se aborda todo el ciclo de vida de un proyecto desde la presentación de ofertas comerciales hasta su conclusión pasando por la planificación de las diferentes áreas de gestión y su ejecución. La asignatura lleva asociado el trabajo práctico del desarrollo de una planificación completa para un caso de estudio.</p> <p>El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno una visión global de las tareas que comprende la disciplina de la gestión de proyectos TIC desde su concepción. Con ello se pretende enfocar el perfil profesional del alumno hacia el ámbito de la gestión y la dirección.</p>
<b>Temario de la asignatura</b>
<p>BLOQUE I: Motivación e Introducción</p> <p style="padding-left: 20px;">Tema I: Introducción</p> <p style="padding-left: 40px;">1.1 Motivación, Objetivos y Contenido</p> <p style="padding-left: 40px;">1.2 El proyecto en las ingenierías TIC</p> <p style="padding-left: 40px;">1.3 Proyecto, Proceso y Metodologías</p> <p style="padding-left: 40px;">1.4 Planificación y Gestión de proyectos</p> <p style="padding-left: 40px;">1.5 Conclusiones</p> <p style="padding-left: 20px;">Tema II: Oficina de gestión de proyectos (PMO - Project Management Office)</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1 Motivación, Objetivos y Contenido</p> <p style="padding-left: 40px;">2.2 El paradigma PMO como modelo moderno de gestión de organizaciones</p> <p style="padding-left: 40px;">2.3 Modelos estructurales de PMO</p>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	17/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- 2.4 PMO como gestora del conocimiento de las organizaciones
- 2.5 PMO como consultora en las organizaciones
- 2.6 PMO como ámbito de desarrollo profesional
- 2.7 Conclusiones
- Tema III: Gestión de proyectos
  - 3.1 Motivación Objetivos y Contenido
  - 3.2 Programas y proyectos
  - 3.3 Organismos y estándares de gestión de proyectos
  - 3.4 Ciclo de vida del proyecto
  - 3.5 Fases, actividades y relación entre actividades en la gestión de proyectos
  - 3.6 Herramientas para la gestión de proyectos
  - 3.7 Conclusión
- BLOQUE II: Planificación de Proyectos
  - Tema IV: Definición del alcance del proyecto
    - 4.1 Motivación Objetivos y Contenido
    - 4.2 Project Charter
    - 4.3 Especificación de requisitos
    - 4.4 Estimación de costes
    - 4.5 Viabilidad del proyecto y Retorno de la inversión
    - 4.6 Modelo de gobernanza (Project Management Plan)
    - 4.7 Oferta económica
    - 4.8 Conclusiones
  - Tema V: Planificación. Gestión del tiempo
    - 5.1 Motivación, Objetivos y Contenido
    - 5.2 Definición de tareas
    - 5.3 Secuenciación de tareas
    - 5.4 Estimación de duración de las tareas
    - 5.5 Cronograma del proyecto (Project Plan)
    - 5.6 Conclusiones
  - Tema VI: Planificación. Gestión del Coste
    - 6.1 Motivación, Objetivos y Contenido
    - 6.2 Clasificación de costes
    - 6.3 Estimación de esfuerzo en tareas
    - 6.4 Asignación de recursos a tareas
    - 6.5 Modelo de costes del proyecto
    - 6.6 Conclusiones
  - Tema VII: Planificación. Preparación para la ejecución del proyecto
    - 7.1 Motivación, Objetivos y Contenido
    - 7.2 Plan de incorporación de recursos humanos
    - 7.3 Plan de Adquisiciones y relación con proveedores
    - 7.4 Planificación de las necesidades de financiación
    - 7.4 Plan de gestión de riesgos
    - 7.5 Plan de comunicación y gestión de expectativas de clientes
    - 1.6 Conclusión
- BLOQUE III: Gestión del Proyecto
  - Tema VIII: Gestión del progreso

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	18/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- 8.1 Motivación, Objetivos y Contenido
- 8.2 Control del proyecto (Proyecct Auditing)
- 8.3 Modelos y normas de gestión de calidad
- 8.4 Gestión y recuperación de crisis en un proyecto
- 8.5 Gestión de la crisis
- 8.6 Cierre de un proyecto

**ACTIVIDADES PRÁCTICAS**

- P1. Presentación del caso de estudio
- P2. Estimación de costes de funcionamiento
- P3. Estimación de presupuestos y oferta económica
- P4. Planificación del proyecto. Tareas y cronograma
- P5. Presupuesto y preparación para la ejecución

**Actividades formativas\***

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	3	2						1
2	5	3						2
3	5	3						2
4	14	9						5
5	10	5						5
6	10	5						5
7	10	5						5
8	6	3						3
P1	5			1				4
P2	11			3				8
P3	16			4				12
P4	21	1		4				16
P5	26	6		3				17
<b>Evaluación del conjunto</b>	8	3						5
<b>TOTAL</b>	150	45		15			0	90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

SL: Seminario/Laboratorio (prácticas clínicas hospitalarias = 7 estudiantes; prácticas laboratorio o campo = 15; prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas = 30, clases problemas o seminarios o casos prácticos = 40).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

**Temporización de los temas:**

		Semana														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Temas y epígrafes	1	3														
	2	1	4													
	3		1	4												
	4			1	4	5	4									
	5						1	6	3							
	6								2	5	3					
	7										3	5	2			
	8											1	5			

P1	3	2													
P2		1	5	5											
P3					5	5	3	3							
P4									6	5	5	5			
P5												3	12	11	
<b>Examen</b>															8
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>

### Metodologías docentes\*

La asignatura combina las clases magistrales con sesiones dedicadas a debate y discusión así como sesiones dedicadas al trabajo en grupo. Más concretamente, para cada uno de los temas el profesor impartirá en clase magistral el contenido teórico de la asignatura.

Para cada tema el profesor facilitará una serie de lecturas que serán analizadas por el alumno de forma que la siguiente clase será utilizada para debatir sobre el contenido de las lecturas. Los debates son conducidos por el profesor hacia los puntos de interés.

Los conocimientos adquiridos por el alumno mediante las clases magistrales, el análisis de las lecturas y las sesiones de discusión son puestos en práctica mediante los trabajos prácticos. Dichos trabajos prácticos se realizan en grupos de 5 o 6 personas y versan sobre un caso de estudio único para todo el curso. Cada grupo de alumnos comenzará simulando la constitución de una empresa y tendrán que determinar sus costes de producción así como sus costes de mercado (precios de venta al público). Más tarde se les propondrá un caso práctico (un proyecto) que la empresa constituida ha de abordar. Para dicho caso de estudio el grupo de alumnos ha de proporcionar una oferta económica. Una vez que la oferta económica es aprobada (por el profesor) cada grupo ha de preparar una planificación para el proyecto con los costes y tiempos comprometidos en la oferta económica. Tras la planificación han de programar todas las acciones relativas al lanzamiento del proyecto previas a su ejecución.

Todas las sesiones de trabajo en grupo estarán orientadas hacia un aprendizaje de tipo significativo y por descubrimiento. Los estudiantes tendrán conocimientos básicos para abordar los trabajos que se les encomiendan pero será a través de su puesta en práctica cuando realmente acaben de estructurarlos de forma correcta, relacionar unos con otros y adquirir y relacionar otros nuevos.

Finalmente, para los temas mas importantes se cuenta con charlas de expertos venidos de la industria que dan una visión real de cómo los conocimientos estudiados son utilizados en el día a día de las empresas.

### Resultados de aprendizaje\*

- Diseña y planifica proyectos integrales TIC que involucren las diferentes tecnologías del sector.
- Domina las tareas de dirección de proyectos integrales TIC.
- Advierte el nexo de unión entre el mundo de la tecnología y el negocio, como punto clave en la correcta dirección TIC.
- Evalúa las distintas alternativas, tomando decisiones estratégicas en el ámbito de las

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	20/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- TIC.
- Conoce y aplica en actividades de nivel medio las competencias transversales desarrolladas en este Máster.

### Sistemas de evaluación\*

La asignatura ofrece **2 modalidades de evaluación**. El alumno podrá, a través del campus virtual, elegir la modalidad de evaluación. Dicha elección se realizará durante el primer cuarto del semestre. En ambas modalidades de evaluación las convocatorias son totalmente independientes, ninguna calificación obtenida en una convocatoria se trasladará a otra convocatoria posterior.

**Modalidad de Evaluación Continua.** La modalidad de evaluación continua requiere que el alumno supere 5 trabajos prácticos (P1 a P5) realizados a lo largo del curso y que se evalúen de forma independiente. La calificación de cada uno de ellos deberá ser superior a 5. La calificación de los trabajos prácticos se obtiene como una media ponderada de la calificación obtenida en cada trabajo según la siguiente fórmula:

$$\text{Calificación Trabajos} = (10\%P1 + 15\% P2 + 20\% P3 + 25\% P4 + 30\% P5)$$

Además, el alumno habrá de realizar un examen final que tratará sobre el contenido teórico de la asignatura. Su calificación final será obtenida mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Calificación Final} = 80\% \text{ Calificación Trabajos} + 20\% \text{ Calificación Examen Teórico}$$

**Modalidad de Evaluación Global.** En este caso el alumno ha de realizar la prueba de examen de la modalidad A. Además, habrá de superar otra prueba de examen relativa a los contenidos prácticos de la asignatura. La evaluación en este caso se compone a partir de la nota conseguida en ambas pruebas mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Calificación Final} = 80\% \text{ Calificación examen práctico} + 20\% \text{ Calific. Examen Teórico}$$

### Bibliografía (básica y complementaria)

1. The Complete Project Management Office Handbook (ESI International Project Management Series). Second Edition. Gerard M. Hill. Auerbach Publications. 2008. ISBN-13: 978-0849321733
2. Project Management Accounting: Budgeting, Tracking, and Reporting Costs and Profitability. Kevin R. Callahan, Gary S. Stetz and Lynn M. Brooks. John Wiley & Sons. 2007. ISBN-13: 978-0470044698
3. The Program Management Office: Establishing, Managing And Growing the Value of a PMO. Craig J. Letavec. J. Ross Publishing. 2006. ISBN-13: 978-1932159592
4. Earned Value Project Management, 3rd Edition. Quentin W. Fleming and Joel M. Koppelman. Project Management Institute. 2006. ISBN-13: 978-1930699892
5. Creating the Project Office: A Manager's Guide to Leading Organizational Change (Jossey Bass Business and Management Series). Randall L. Englund, Robert Graham and Paul C. Dinsmore. Jossey-Bass, 2003, ISBN-13: 978-0787963989
6. A Guide to the Project Management Body of Knowledge: (Pmbok Guide). Project Management Institute (Corporate Author). Project Management Institute; 4 edition. 2008. ISBN-13: 978-1933890517

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

Diverso material disponible online que se proporcionará al alumno durante el desarrollo del curso.

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	21/163
Url De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



### Recomendaciones

Se recomienda al alumno estar familiarizado con el desarrollo de proyectos en el ámbito de las TIC

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	22/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## COURSE PROGRAM

### Academic Year 2021-2022

Identification and characteristics of the course			
Code	401073	ECTS Credits	6
Name (Spanish)	Planificación y Gestión de Proyectos		
Name (English)	Projects Planning and Management		
Titles	Master Degree in Informatics Engineering (MDIE) Master Degree in Telecommunications Engineering (MDTE) Master Degree in ICT Management (MDICTM)		
Centre	Escuela Politécnica (EP)		
Semester	First	Character	Basic Studies
Module	Management and leadership (MDIE) Master Degree in Telecommunications Engineering (MDTE) Project Management (MDICTM)		
Subject	Projects in ICT Service Engineering (MDIE) Projects in ICT Service Engineering (MDTE) Projects in ICT Service Engineering (MDICTM)		
Lecturers			
Name	Office	e-mail	Web page
Juan Manuel Murillo Rodríguez	Aula I.4	<a href="mailto:juanmamu@unex.es">juanmamu@unex.es</a>	
Juan Francisco Izquierdo León	22 - edif. telecom.	<a href="mailto:jfizquierdo@unex.es">jfizquierdo@unex.es</a>	
Subject Area	Computer Languages and Systems Signal Theory and Communications		
Department	Computers and Telematics Systems Engineering Computers and Communication Technology		
Coordinating lecturer	Juan Manuel Murillo Rodríguez		
Competencies *			
Master Degree in Information and Communication Technologies Management			
<b>Basic Competencies:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CB6</b> - Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often in a research context.</li> <li>• <b>CB7</b> - Ability to apply the acquired knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their area of study.</li> </ul>			
<b>General Competencies:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CG1</b> - Conceive, plan and manage the development of complex computer and telecommunications applications, or with special requirements, the result of the constant appearance of new technologies.</li> <li>• <b>CG7</b> - Train the graduates with the necessary skills for the design and planning of integral ICT projects that involve the different technologies of the sector.</li> <li>• <b>CG8</b> - Provide graduates with the necessary knowledge for the management of integral ICT projects.</li> </ul>			
<b>Specific Competencies:</b>			

\* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	23/163
Url De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CEGP2</b> - Capacity for strategic planning, development, management, coordination, and technical and economic management in the fields of ICT related, among others, with: systems, applications, services, networks, infrastructures or facilities respecting the proper compliance with quality criteria and environmental and in multidisciplinary work environments.</li> <li>• <b>CEGP3</b> - Ability to manage research, development and innovation projects, in companies and technology centers, with guarantee of safety for people and goods, the final quality of products and their homologation.</li> </ul>
<p><b>Cross-Curricular Competencies:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CT1</b> - Innovative and entrepreneurial spirit.</li> <li>• <b>CT11</b> - Leadership capacity</li> <li>• <b>CT12</b> - Capacity for management of teams and organizations.</li> </ul>
<p align="center"><b>Master Degree in Informatics Engineering</b></p>
<p><b>Basic Competencies:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CB6</b> - Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often in a research context.</li> <li>• <b>CB7</b> - Ability to apply the acquired knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their area of study.</li> </ul>
<p><b>General Competencies:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CG1</b> - Ability to project, calculate and design products, processes and facilities in all fields of Informatics Engineering.</li> <li>• <b>CG3</b> - Ability to lead, plan and supervise multidisciplinary teams</li> <li>• <b>CG5</b> - Capacity for the elaboration, strategic planning, direction, coordination and technical and economic management of projects in all the fields of Informatics Engineering following criteria of quality and environmental.</li> </ul>
<p><b>Specific Competencies:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CEDG2</b> Capacity for strategic planning, elaboration, direction, coordination, and technical and economic management in the fields of Informatics Engineering related, inter alia, to: systems, applications, services, networks, infrastructures or computer facilities and development centers or software factories, respecting the adequate fulfilment of the quality and environmental criteria and in multidisciplinary work environments.</li> <li>• <b>CEDG3</b> Capacity for the management of research, development and innovation projects in companies and technological centers.</li> </ul>
<p><b>Cross-curricular competencies:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CT01</b> Innovative and entrepreneurial spirit.</li> <li>• <b>CT02</b> Capacity for management of teams and organizations.</li> <li>• <b>CT03</b> Leadership capacity.</li> </ul>
<p align="center"><b>Master Degree in Telecommunications Engineering</b></p>
<p><b>Basic competencies:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CB6</b> Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often in a research context.</li> <li>• <b>CB7</b> Ability to apply the acquired knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their area of study.</li> </ul>
<p><b>General competencies:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CG1</b> - Ability to plan, calculate and design products, processes and facilities in all areas of telecommunications engineering.</li> <li>• <b>CG3</b> - Ability to lead, plan and supervise multidisciplinary teams.</li> <li>• <b>CG5</b> - Capacity for the development, strategic planning, direction, coordination and technical and financial management of projects in all areas of the Telecommunications</li> </ul>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	24/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		






Engineering, following environmental and quality criteria
<p><b>Specific competencies:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CEDG2</b> Capacity for the development, direction, coordination, and technical and financial management of projects in the fields of systems, networks, infrastructure and telecommunications services, including supervision and coordination of the subprojects of the work annexed; common telecommunication infrastructures in buildings or cores residential home projects including digital telecommunications infrastructure in transport and environment, with corresponding power supply facilities and assessment of electromagnetic emissions and electromagnetic compatibility.</li> </ul>
<p><b>Cross-curricular competencies:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CT01</b> Innovative and entrepreneurial spirit.</li> <li>• <b>CT02</b> Capacity for management of teams and organizations.</li> <li>• <b>CT03</b> Leadership capacity.</li> </ul>
<b>Groups</b>
<p>This course applies to two different groups according to the student's profile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Group Informatics + ICT Management (<b>Group MDIE/MDICTM</b>)</li> <li>- Group Telecommunication + ICT Management (<b>Group MDTE/MDICTM</b>)</li> </ul> <p>The syllabus of the course covers the above competencies, in such a way that the course develops the competencies of MDIE and MDICTM for the Group MDIE/MDICTM, whereas it develops the competencies of MDTE and MDICTM for the Group MDTE/MDICTM.</p>
<b>Themes and syllabus</b>
<b>Brief description of the syllabus *</b>
<p>The course includes the following syllabus: Management of comprehensive ICT projects. Union between technology and business. Strategies in the field of ICT. Different areas and functions of an ICT company or a technology center.</p> <p>The course addresses the discipline of Project Planning and Management in the field of ICT engineering. To do this, the concept of the Project Management Office (PMO) is presented as a modern paradigm of organizational management. Based on this concept, the concepts of Program and Project are addressed as units of operation of a PMO. Finally, the whole life cycle of a project is approached from the presentation of commercial offers to its conclusion through the planning of the different management areas and their execution. The course is associated with the practical work of developing a complete planning for a case study.</p> <p>The objective of the course is to provide the student with a global vision of the tasks that comprise the discipline of ICT project management from its conception. This is to focus on the professional profile of the student in the field of management and leadership.</p>
<b>Course Syllabus. For both groups</b>
<p>UNIT I: MOTIVATION AND INTRODUCTION</p> <p>Theme 1 Title: Introduction</p> <p>Theme 1 Contents:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Motivation, Objective and Content</li> <li>1.2 The Project in CIT Engineering</li> <li>1.3 Project, Process and Methodologies</li> <li>1.4 Project Planning and Management</li> </ol>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	25/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



1.5 Conclusion
<p>Theme 2 Title: PMO – Project Management Office</p> <p>Theme 2 Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Motivation, Objective and Content</li> <li>2.2 The PMO paradigm as a modern model of organizational management</li> <li>2.3 Structural models of PMO</li> <li>2.4 PMO as knowledge management unit of organizations</li> <li>2.5 PMO as a consulting unit in organizations</li> <li>2.6 PMO as a field of professional development</li> <li>2.7 Conclusion</li> </ul>
<p>Theme 3 Title: Project Management</p> <p>Theme 3 Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Motivation Objectives and Content</li> <li>3.2 Programs and Projects</li> <li>3.3 Organizations and standards for project management</li> <li>3.4 Project life cycle</li> <li>3.5 Phases, activities and their relationship in project management</li> <li>3.6 Tools for project management</li> <li>3.7 Conclusion</li> </ul>
UNIT II: PROJECT PLANNING
<p>Theme 4 Title: Project scope definition</p> <p>Theme 4 Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Motivation Objectives and Content</li> <li>4.2 Project Charter</li> <li>4.3 Requirements Specification</li> <li>4.4 Costs Estimation</li> <li>4.5 Project viability and Return on investment</li> <li>4.6 Governance model (Project Management Plan)</li> <li>4.7 Commercial offer</li> <li>4.8 Conclusion</li> </ul>
<p>Theme 5 Title: Planning. Time Management</p> <p>Theme 5 Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Motivation, Objectives and Content</li> <li>5.2 Tasks and Work Breakdown Structure (WBS)</li> <li>5.3 Tasks Sequence and Dependencies</li> <li>5.4 Project Duration Estimation</li> <li>5.5 Schedule for the project (Project Plan)</li> <li>5.6 Conclusion</li> </ul>
<p>Theme 6 Title: Planning. Cost Management</p> <p>Theme 6 Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1 Motivation, Objectives and Content</li> <li>6.2 Cost Classification</li> <li>6.3 Tasks Effort Estimation</li> <li>6.4 Resources Assignment to tasks</li> <li>6.5 Project cost model</li> <li>6.6 Conclusion</li> </ul>
<p>Theme 7 Title: Planning. Getting Ready for Project Execution</p> <p>Theme 7 Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>7.1 Motivation, Objectives and Content</li> <li>7.2 Plan for the Team Acquisition</li> <li>7.3 Procurement Plan and relationship with suppliers</li> <li>7.4 Financial needs planning</li> <li>7.5 Risk management plan</li> <li>7.6 Communication plan and customer expectations management</li> <li>7.7 Conclusion</li> </ul>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	26/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<b>UNIT III: PROJECT MANGEMENT</b>								
Theme 8 Title: Monitoring and Controlling Management								
Theme 8 Contents:								
8.1 Motivation, Objectives and Content								
8.2 Project control (Project Auditing)								
8.3 Models and standards for quality management								
8.4 Crisis management and recovery								
8.5 Project Closure								
8.6 Conclusion								
<b>Practical Activities</b>								
P1. Case Study Presentation								
P2. Estimation of operating costs								
P3. Effort Estimation and Commercial Offer								
P4. Project Planning. WBS and Schedule								
P5. Budget and Set outs for execution.								
<b>Educational activities *</b>								
<b>For both groups</b>								
Student workload in hours by lesson		Lectures	Practical activities				Monitoring activity	Homework
Lesson	Total	L	HI	LAB	COM	SEM	SGT	PS
1	3	2						1
2	5	3						2
3	5	3						2
4	14	9						5
5	10	5						5
6	10	5						5
7	10	5						5
8	6	3						3
P1	5			1				4
P2	11			3				8
P3	16			4				12
P4	21	1		4				16
<b>Assessment **</b>	8	3						5
<b>TOTAL</b>	150	45		15				90
L: Lectures (100 students)								
HI: Hospital internships (7 students)								
LAB: Laboratory or field practices (15 students)								
COM: Computer room or language laboratory practices (30 students)								
SEM: Problem classes or seminars or case studies (40 students)								
SGT: Scheduled group tutorials (educational monitoring, ECTS type tutorials)								
PS: Personal study, individual or group work and reading of bibliography								
<b>COURSE SCHEDULE</b>								
WEEK								

\*\* Indicate the total number of evaluation hours of this subject.

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	Página	27/163
Url De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Themes	1	3															
	2	1	4														
	3		1	4													
	4			1	4	5	4										
	5						1	6	3								
	6								2	5	3						
	7										3	5	2				
	8											1	5				
	P1	3	2														
	P2		1	5	5												
	P3					5	5	3	3								
	P4									6	5	5	5				
	P5												3	12	11		
	<b>Exam</b>																8
	<b>TOTAL</b>		<b>7</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>

### Learning Methodology \*

The course combines master classes with sessions dedicated to debate and discussion as well as sessions dedicated to work in groups. More specifically, for each of the topics the lecturer will review the theoretical content of the course in a master class.

For each topic the lecturer will provide a series of readings that will be analysed by the student so that the next class will be used to discuss the content of the readings. The debates are conducted by the lecturer towards the points of interest.

The knowledge acquired by the student through the lectures, the analysis of the readings and the discussion sessions are put into practice through practical works. These practical works are carried out in groups of 5 or 6 people dealing with a unique case study for the entire course. Each group of students will begin by simulating the establishment of a company and will have to determine their production costs as well as their market costs (retail prices). Later, a practical case (a project) will be proposed to them so that their company must address. For this case of study, the group of students must provide a commercial offer. Once the commercial offer is approved (by the lecturer) each group has to prepare a schedule for the project with the costs and times involved in the commercial offer. After the schedule they have to plan all the actions related to the project launch prior to its execution.

All working group sessions will be guided by "learning by doing" and "problem-based learning" techniques. Students will have basic knowledge to deal with the work, but it will be through their development when they actually finish correctly structuring every concept and their relationships.

Finally, for the most important topics, there are talks by experts from the industry who give a real vision of how the knowledge studied is used in the day-to-day of companies.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	28/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Learning Outcomes*
<ul style="list-style-type: none"> <li>• The student Design and plan integrated ICT projects involving the different technologies of the industrial sector.</li> <li>• The student knows the tasks of directing integral ICT projects.</li> <li>• The student is aware of the link between the world of technology and business, as a key point for the correct management of ICT.</li> <li>• The student is able to evaluate the different alternatives, making strategic decisions in the field of ICT.</li> <li>• The student knows and applies in mid-level activities the transversal competences developed in this Master.</li> </ul>
Evaluation systems *
For both groups
<p>The course offers <b>2 modes of assessment</b>. The student will be able, through the virtual campus platform, to choose the assessment modality. Said election will be held during the first quarter of the semester. In both assessment modalities, the calls are totally independent, no qualification obtained in one call will be transferred to another subsequent call.</p> <p><b>Continuous assessment Modality.</b> The continuous assessment itinerary requires from the student the attendance to all large group, laboratory and monitoring activities. Besides. Students are required to sit the five practical activities proposed along the course (P1 to P5). Practical activities are evaluated independently of each other. They require a minimum grade of 5. The overall grade of the practical activities is obtained as a weighted average of the grades obtained for each activity using the following formula:</p> $PA \text{ Grade} = (10\%P1 + 15\% P2 + 20\% P3 + 25\% P4 + 30\% P5)$ <p>Students must also sit an exam about the theoretical content of the course. The final grade for the course is then obtained using the following formula:</p> $Final \text{ Grade} = 80\% PA \text{ Grade} + 20\% Exam \text{ Grade}$ <p><b>Global Assessment modality.</b> This itinerary is for those students that decided not to use the Continuous Assessment. Students must sit the exam about the theoretical contents of the Itinerary A. Besides, they must also sit an exam about the practical contents of the course. The final grade is then obtained using the following formula:</p> $Final \text{ Grade} = 80\% Practical \text{ Exam Grade} + 20\% Theoretical \text{ Exam Grade}$
Bibliography
<p><b>Basic bibliography</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. The Complete Project Management Office Handbook (ESI International Project</li> </ol>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	29/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		




- Management Series). Second Edition. Gerard M. Hill. Auerbach Publications. 2008. ISBN-13: 978-0849321733
2. Project Management Accounting: Budgeting, Tracking, and Reporting Costs and Profitability. Kevin R. Callahan, Gary S. Stetz and Lynn M. Brooks. John Wiley & Sons. 2007. ISBN-13: 978-0470044698
  3. The Program Management Office: Establishing, Managing And Growing the Value of a PMO. Craig J. Letavec. J. Ross Publishing. 2006. ISBN-13: 978-1932159592
  4. Earned Value Project Management, 3rd Edition. Quentin W. Fleming and Joel M. Koppelman. Project Management Institute. 2006. ISBN-13: 978-1930699892
  5. Creating the Project Office: A Manager's Guide to Leading Organizational Change (Jossey Bass Business and Management Series). Randall L. Englund, Robert Graham and Paul C. Dinsmore. Jossey-Bass, 2003, ISBN-13: 978-0787963989
  6. A Guide to the Project Management Body of Knowledge: (Pmbok Guide). Project Management Institute (Corporate Author). Project Management Institute; 4 edition. 2008. ISBN-13: 978-1933890517

### Other resources and complementary educational materials

1. Additional resources will be provided online

### Recommendations

It is highly recommended for students to be familiar with the project development in the ICT field.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>	
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52	
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	30/163	
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>			
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA  
Curso académico: 2021/22

Identificación y características de la asignatura				
Código			401074	Créditos ECTS
				6
Denominación (español)	PRÁCTICAS EXTERNAS 1			
Denominación (inglés)	Business Management Internships			
Titulaciones	Máster Universitario en Ingeniería Informática Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación Máster Universitario en Dirección TIC			
Centro	Escuela Politécnica			
Semestre	Indefinida	Carácter	Obligatoria	
Módulo	GESTIÓN TECNOLÓGICA DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIÓN			
Materia	PRÁCTICAS EXTERNAS EMPRESARIALES			
Profesor/es				
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web	
Rafael Martín Espada	2 (Edificio Informática)	<a href="mailto:rmmartin@unex.es">rmmartin@unex.es</a>	<a href="https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=rmmartin">https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=rmmartin</a>	
Área de conocimiento	Ingeniería Telemática			
Departamento	Ingeniería de Sistemas Informáticos y Telemáticos			
Profesor coordinador	Rafael Martín Espada			
Competencias				
<i>MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN</i>				
COMPETENCIAS BÁSICAS				
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.				
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.				
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.				
COMPETENCIAS GENERALES				

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	31/163
Uri De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CG2 - Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas informáticos, cumpliendo la normativa vigente y asegurando la calidad del servicio.

CG3 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.

CG8 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos.

#### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

CT1 - Espíritu innovador y emprendedor.

CT2 - Capacidad para la dirección de equipos y organizaciones.

CT3 - Capacidad de liderazgo.

CT5 - Capacidad de trabajo en equipo.

CT8 - Responsabilidad y compromiso ético en el desempeño de la actividad profesional e investigadora.

CT9 - Respeto y promoción de los derechos humanos, los principios democráticos, los principios de igualdad entre mujeres y hombres, de solidaridad, de accesibilidad universal y diseño para todos, de prevención de riesgos laborales, de protección del medio ambiente y de fomento de la cultura de la paz.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CEDG1 - Capacidad para la integración de tecnologías, aplicaciones, servicios y sistemas propios de la Ingeniería Informática, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.

CEDG2 - Capacidad para la planificación estratégica, elaboración, dirección, coordinación, y gestión técnica y económica en los ámbitos de la Ingeniería Informática relacionados, entre otros, con: sistemas, aplicaciones, servicios, redes, infraestructuras o instalaciones informáticas y centros o factorías de desarrollo de software, respetando el adecuado cumplimiento de los criterios de calidad y medioambientales y en entornos de trabajo multidisciplinares.

### *MÁSTER UNIVERSITARIO EN DIRECCIÓN TIC*

#### COMPETENCIAS BÁSICAS

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	32/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

#### COMPETENCIAS GENERALES

CG2 - Evaluar y seleccionar sistemas y servicios de las TICS en contextos empresariales o institucionales de acuerdo a las últimas innovaciones tecnológicas aparecidas en el mercado.

CG3 - Aplicar técnicas y metodologías avanzadas e innovadoras en el diseño, desarrollo, mantenimiento y gestión de sistemas y servicios de las TICS.

CG6 - Proporcionar a los titulados las capacidades necesarias para la evaluación de alternativas y la toma de decisiones estratégicas en el ámbito de las TIC desde el enfoque propuesto por la Ciencia de Servicios.

CG8 - Proporcionar a los titulados los conocimientos necesarios para la dirección de proyectos integrales TIC.

#### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

CT3 - Capacidad de trabajo en equipo.

CT4 - Habilidades de relaciones interpersonales.

CT6 - Responsabilidad y compromiso ético en el desempeño de la actividad profesional.

CT7 - Respeto y promoción de los derechos humanos, los principios democráticos, los principios de igualdad entre mujeres y hombres, de solidaridad, de accesibilidad universal y diseño para todos, de prevención de riesgos laborales, de protección del medio ambiente y de fomento de la cultura de la paz.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CETEC1 - Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos.

CETEC2 - Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de redes de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios.

CETEC3 - Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad.

### *MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA*

#### COMPETENCIAS BÁSICAS

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	33/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### COMPETENCIAS GENERALES

CG2 - Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas informáticos, cumpliendo la normativa vigente y asegurando la calidad del servicio.

CG3 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.

CG6 - Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática

CG8 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos.

#### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

CT1 - Espíritu innovador y emprendedor.

CT2 - Capacidad para la dirección de equipos y organizaciones.

CT3 - Capacidad de liderazgo.

CT5 - Capacidad de trabajo en equipo.

CT8 - Responsabilidad y compromiso ético en el desempeño de la actividad profesional e investigadora.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CEDG1 - Capacidad para la integración de tecnologías, aplicaciones, servicios y sistemas propios de la Ingeniería Informática, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.

CEDG2 - Capacidad para la planificación estratégica, elaboración, dirección, coordinación, y gestión técnica y económica en los ámbitos de la Ingeniería Informática relacionados, entre otros, con: sistemas, aplicaciones, servicios, redes, infraestructuras o instalaciones informáticas y centros o factorías de desarrollo de software, respetando el adecuado cumplimiento de los criterios de calidad y medioambientales y en entornos de trabajo multidisciplinares.

CEDG3 - Capacidad para la dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación


Temas y contenidos

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	34/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Breve descripción del contenido			
Prácticas en empresas del sector informático, donde el estudiante pueda aplicar y profundizar en los conocimientos y competencias profesionales del Ingeniero Informático.			
Temario de la asignatura			
No hay Temario			
Actividades formativas			
Horas de trabajo del alumno por tema	Presencial	Actividad de seguimiento	No presencial
Total	<b>150</b>	<b>3,7</b>	<b>3,7</b>
<b>146,3</b>			

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	35/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Metodologías docentes
<p>Tutorías programadas, individuales o en grupos pequeños para realizar un seguimiento más individualizado del estudiante, con actividades de formación y orientación. Principalmente, se utilizarán para el seguimiento del trabajo.</p> <p>Realización de actividades, trabajos y estudio por parte del estudiante, de manera autónoma.</p> <p>Las actividades que el estudiante desarrollará de manera no presencial estarán orientadas principalmente a la adquisición de conocimientos básicos en el ámbito de la Informática y al desarrollo de los proyectos y trabajos solicitados, bien individualmente o en grupo.</p>
Resultados de aprendizaje
<p>Las prácticas tendrán como objetivo el familiarizar al estudiante con la realidad empresarial de la región en el ámbito del desarrollo y dirección de proyectos de ingeniería de computadores.</p>
Sistemas de evaluación
<p>La evaluación de la asignatura se realizará teniendo en cuenta todo el trabajo realizado por el estudiante en el periodo de prácticas. Para ello, se realizará un seguimiento de su trabajo mediante varias entrevistas personales a lo largo del periodo de prácticas, en las que se le solicitará información sobre el desarrollo de su trabajo de prácticas. Así mismo, al finalizar el periodo de prácticas, el tutor del estudiante en la empresa, entregará un informe escrito y confidencial, valorando el trabajo realizado por el estudiante, conforme a las competencias de la asignatura. Por último, el estudiante entregará una memoria de prácticas al finalizar su trabajo, en la que detallará (de acuerdo a un modelo que se le entregará) la labor realizada.</p> <p>Por tanto, la evaluación constará de tres elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe del Tutor del estudiante en la empresa.</li> <li>• Informe del Tutor de la UEX.</li> <li>• Memoria de prácticas entregada por el estudiante.</li> </ul> <p>El tutor de la UEX, valorará estos tres elementos y asignará una nota final. Si lo considera oportuno, el tutor podrá solicitar al estudiante que modifique, para mejorarla, la memoria de prácticas.</p>
Otros recursos y materiales docentes complementarios
<p>Recursos: Aula virtual de la asignatura, disponible en el Campus Virtual de la Universidad de Extremadura.</p>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	36/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## COURSE SYLLABUS

Academic Year: 2021/2022

Identification and characteristics of the course			
Code	401074	ECTS Credits	6
Course name (English)	Business Management Internship		
Course name (Spanish)	Prácticas Externas Empresariales		
Degree programs	Master Degrees in Telecommunications Engineering, Computer Science and ICT Management		
Faculty/School	School of Technology		
Semester	3	Type of course	Mandatory
Module	2		
Matter	Telematics Networks and Services		
Lecturer/s			
Name	Office	E-mail	Web page
Rafael Martín Espada	2	rmmartin@unex.es	
Subject Area	Telematic Engineering		
Department	Department of Computer Systems and Telematics Engineering		
Coordinating Lecturer (If more than one)	Rafael Martín Espada		
Competencies*			
BASIC SKILLS			
CB6 - Get and understand knowledge that provides a basis or opportunity to be original in new ideas development or application, often in a research context.			
CB7 – To know how to apply both knowledge gained by students and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their field of study.			
CB8 – To be able to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on the social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.			
CB9 – To know how to pass on their conclusions and knowledge, and those underlying reasons that sustain them, to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way.			

\* The sections concerning competencies, course outline, educational activities, teaching methodologies, learning outcomes and assessment systems must conform to that included in the ANECA verified document of the degree program.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	37/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CB10 - Gain the learning skills that allow them to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.

#### GENERAL COMPETENCES

CG1 - Ability to project, calculate and design products, processes and implementations in all areas of Computer Engineering.

CG2 - Ability to manage works and installations of computer systems, complying with current regulations and ensuring the quality of service involved.

CG3 - Ability to lead, plan and manage multidisciplinary teams.

CG4 - Ability for mathematical modeling, calculation and simulation in technology centers and business engineering, particularly in research, development and innovation tasks in all areas related to Computer Engineering.

CG5 - Ability for the development, strategic planning, management, coordination and technical and financial management of projects, in all areas of Computer Engineering, following quality and environmental criteria.

CG6 - Ability for the general, technical and research, development and innovation management of projects, in companies and technological centers, in the field of Computer Engineering.

CG7 - Ability for setting up, leadership and management of processes for computer equipment manufacturing, with safety assurance for people and goods, and the quality of the final products and their approval.

CG8 - Ability to apply knowledge acquired and solve problems in new or unfamiliar environments within broader and multidisciplinary contexts, being able to integrate such knowledge.

CG9 - Ability to understand and apply ethical responsibility, legislation and professional deontology of the profession of Computer Engineering.

CG10 - Ability to apply the economy principles and human resources and projects management, as well as the legislation, regulation and standardization of Information Technology.

#### TRANSVERSAL COMPETENCES

CT1 - Innovative and entrepreneurial spirit.

CT2 - Ability to manage teams and organizations.

CT3 - Leadership capacity.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	38/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CT4 - Ability to communicate conclusions and the knowledge and ultimate reasons that sustain them to specialized and non-specialized audiences, orally and in writing, in Spanish and English.

CT5 - Ability for teamwork.

CT6 - Interpersonal relationship skills.

CT7 - Ability for critical reasoning and creativity, as means to have the opportunity to be original in the generation, development or application of ideas within a research or professional context.

CT8 - Responsibility and ethical commitment in the performance of the professional and research activity.

CT9 - Respect for and promotion of human rights, democratic principles, principles of equality between women and men, solidarity, universal accessibility and design for all, prevention of occupational risks, protection of the environment and promotion of culture of peace.

CT10 - Orientation towards quality and continuous improvement.

CT11 - Autonomous learning capacity.

CT12 - Ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts.

CT13 - Ability to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on incomplete information.

#### SPECIFIC COMPETENCES

CEDG1 - Ability to integrate technologies, applications, services and systems of Computer Engineering, with a generalist character, in broader and multidisciplinary contexts.

CEDG2 - Capacity for strategic planning, preparation, management, coordination, and technical and economic management in the areas of Computer Engineering related, among others, with: systems, applications, services, networks, infrastructures or computer facilities and centers or factories of software development, respecting the adequate fulfillment of quality and environmental criteria and in multidisciplinary work environments.

CEDG3 - Ability to manage research, development and innovation projects in companies and centers.

CET11 - Ability to model, design, define architecture, implement, manage, operate, manage and maintain applications, networks, systems, services and computer content.

CET12 - Ability to understand and know how to apply the operation and organization of the Internet, the technologies and protocols of new generation networks, component models, intermediary software and services.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	39/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CET13 - Ability to ensure, manage, audit and certify the quality of developments, processes, systems, services, applications and computer products.

CET14 - Ability to design, develop, manage and evaluate mechanisms for certification and guarantee of security in the treatment and access to information in a local or distributed processing system.

CET15 - Ability to analyze the information needs that arise in an environment and carry out in all its stages the process of construction of an information system.

CET16 - Ability to design and evaluate operating systems and servers, and applications and systems based on distributed computing.

CET17 - Ability to understand and be able to apply advanced knowledge of high performance computing and numerical or computational methods to engineering problems.

CET18 - Ability to design and develop computer systems, applications and services in embedded and ubiquitous systems.

CET19 - Ability to apply mathematical, statistical and artificial intelligence methods to model, design and develop applications, services, intelligent systems and systems based on knowledge.

CET110 - Ability to use and develop methodologies, methods, techniques, programs of specific use, norms and standards of graphic computing.

CET111 - Ability to conceptualize, design, develop and evaluate the human-computer interaction of products, systems, applications and computer services.

CET112 - Ability to create and exploit virtual environments, and for the creation, management and distribution of multimedia content.

### Contents

#### Course outline\*

Internships in enterprises in the Information and Telecommunication sectors, where the student can apply and deepen his knowledge and professional skills of the Computer Engineering profession.

#### Course syllabus

Not applicable

### Educational activities \*

Student workload		Lectures	Practical activities				Monitoring activity	Homework
Lesson	Total	L	HI	LAB	COM	SEM	SGT	PS
Total	150	3,7					3,7	146,3

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	40/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





Teaching Methodologies*
<ul style="list-style-type: none"> <li>Scheduled tutoring, individual or in small groups to carry out a more individualized follow-up of the student, with training and orientation activities. Mainly, they will be used to track the work.</li> <li>Completion of activities, work and study by the student, autonomously.</li> <li>The activities that the student will develop in a non-face-to-face manner will be mainly oriented to the acquisition of basic knowledge in the field of Information Technology and to the development of the projects and work requested, either individually or in groups</li> </ul>
Learning outcomes *
<ul style="list-style-type: none"> <li>The objective of the internship will be to familiarize the student with the business reality of the region in the field of development and management of computer engineering projects.</li> </ul>
Assessment systems *
<p>Module assessment will be made taking into account all the work done by the student in the internship period. To do this, we will monitor your work through several personal interviews throughout the internship, in which the student will be asked for information about the development of his internship work. Likewise, at the end of the internship period, the student tutor from the company will deliver a confidential report, assessing those tasks done by the student according to the competences of the module.</p> <p>Finally, at the end of the programme, the student will deliver a report describing the tasks and activities, which will detail (according to a model that will be delivered) the work done.</p> <p>Therefore, the evaluation will consist of three elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Student Tutor's report in the company.</b></li> <li><b>Report of the UEX Tutor.</b></li> <li><b>Report of practices delivered by the student.</b></li> </ul> <p>The tutor from the UEX will evaluate these three elements and assign a final grade. He may request the student to modify the report in order to improve it as he deemed proper to do so.</p>
Bibliography (basic and complementary)
Not applicable
Other resources and complementary educational materials
Online AVUEX platform for the module

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	41/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2021/2022

Identificación y características de la asignatura			
Código	401075	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE REDES Y SERVICIOS		
Denominación (inglés)	NETWORK AND SERVICES PLANNING AND DESIGN		
Titulaciones	Máster en Ingeniería Informática Máster en Telecomunicaciones Máster en Dirección TIC		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	1	Carácter	Obligatorio
Módulo	Tecnologías Informáticas		
Materia	Tecnologías Informáticas y Comunicaciones		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Francisco J. Rodríguez Pérez	2	fjrodri@unex.es	
Juan Luis Campón Mozo		jlcampon@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería Telemática / Teoría de la señal y las comunicaciones		
Departamento	Departamento de Ingeniería de Sistemas Informáticos y Telemáticos/Departamento Tecnología de los Computadores y las Comunicaciones		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Francisco J. Rodríguez Pérez		
Competencias*			
Máster Universitario en Ingeniería Informática (MUII)			
Competencias Básicas y generales:			
CB7: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.			
CB8: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.			

\* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	42/163
Url De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG2 - Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas de telecomunicación, cumpliendo la normativa vigente, asegurando la calidad del servicio.

CG4: Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática

CG6 - Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos.

CG9: Capacidad para comprender y aplicar la responsabilidad ética, la legislación y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero en Informática.

CG10: Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de la Informática.

CG11 - Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

**Competencias Específicas:**

CETT4 - Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia

CETT6 - Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos

CETT7 - Capacidad para realizar la planificación, toma de decisiones y empaquetamiento de redes, servicios y aplicaciones considerando la calidad de servicio, los costes directos y de operación, el plan de implantación, supervisión, los procedimientos de seguridad, el escalado y el mantenimiento, así como gestionar y asegurar la calidad en el proceso de desarrollo

CETT8 - Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de Internet de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios

CETT9 - Capacidad para resolver la convergencia, interoperabilidad y diseño de redes heterogéneas con redes locales, de acceso y troncales, así como la integración de servicios de telefonía, datos, televisión e interactivos

CETT13 - Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas

**Competencias Transversales:**

CT01: Capacidad para mostrar un espíritu innovador y emprendedor.

CT04: Capacidad de comunicar conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados, de manera oral y escrita, en castellano y en inglés.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	43/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CT07: Capacidad de razonamiento crítico y creatividad, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional.  
 CT10: Orientación a la calidad y a la mejora continua.  
 CT11: Capacidad de aprendizaje autónomo.  
 CT12: Capacidad para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares).  
 CT13: Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta.

#### Máster Universitario en Dirección TIC (MUDT)

**Competencias Básicas y generales:**  
 CB7: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.  
 CB8: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.  
 CG4: Proporcionar un enfoque global de la dirección TIC (Informática + Telecomunicación + Empresa) desde un punto de vista integral.  
 CG9: Proporcionar a los titulados las habilidades necesarias para la dirección de Departamentos TIC.  
 CG10: Proporcionar a los titulados las habilidades de liderazgo necesarias y el conocimiento de herramientas para la dirección de equipos humanos en el ámbito de las TIC.

**Competencias Específicas:**  
 CETEC01: Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos.  
 CETEC02: Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de redes de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios.  
 CETEC03: Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad.

**Competencias Transversales:**  
 CT01: Capacidad para mostrar un espíritu innovador y emprendedor.  
 CT04: Habilidades de relaciones interpersonales.  
 CT07: Capacidad de respetar y promocionar de los derechos humanos, los principios democráticos, los principios de igualdad entre mujeres y hombres, de solidaridad, de accesibilidad universal y diseño para todos, de prevención de riesgos laborales, de protección del medio ambiente y de fomento de la cultura de la paz.  
 CT10: Capacidad para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares).  
 CT11: Capacidad de liderazgo.  
 CT12: Capacidad para la dirección de equipos y organizaciones.  
 CT13: Capacidad de organización y planificación.

#### Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (MUIT)

**Competencias Básicas y generales:**

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	44/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CB7: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB10: Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG2: Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas de telecomunicación, cumpliendo la normativa vigente, asegurando la calidad del servicio.

CG4: Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.

CG6: Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos.

CG10: Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de las telecomunicaciones.

CG11: Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

**Competencias Específicas:**

CETT4: Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.

CETT6: Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.

CETT7: Capacidad para realizar la planificación, toma de decisiones y empaquetamiento de redes, servicios y aplicaciones considerando la calidad de servicio, los costes directos y de operación, el plan de implantación, supervisión, los procedimientos de seguridad, el escalado y el mantenimiento, así como gestionar y asegurar la calidad en el proceso de desarrollo.

CETT8: Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de Internet de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios.

CETT9: Capacidad para resolver la convergencia, interoperabilidad y diseño de redes heterogéneas con redes locales, de acceso y troncales, así como la integración de servicios de telefonía, datos, televisión e interactivos.

CETT13: Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas.

**Competencias Transversales:**

CT1: Espíritu innovador y emprendedor.

CT4: Capacidad de comunicar conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados, de manera oral y escrita, en castellano y en inglés.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	45/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CT7: Capacidad de razonamiento crítico y creatividad, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional.  
 CT10: Orientación a la calidad y a la mejora continua.  
 CT11: Capacidad de aprendizaje autónomo.  
 CT12: Capacidad para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares).  
 CT13: Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta.

### Grupos

Esta asignatura se imparte a dos grupos distintos según el perfil del alumno. Estos grupos son los siguientes:

- Grupo de Informática + Dirección TIC (Grupo MUII/MUdT)
- Grupo de Telecomunicación + Dirección TIC (Grupo MUIT/MUdT)

El temario de la asignatura es común para ambos grupos pero con contenidos particularizados, de manera que para el Grupo de Informática + Dirección TIC se desarrollan las competencias del MUII y del MUdT, mientras que para el Grupo de Telecomunicación + Dirección TIC se desarrollan las competencias del MUIT y del MUdT.

### Contenidos

#### Grupo de Informática + Dirección TIC

Breve descripción del contenido\*

Planificación de redes. Modelado, especificación y diseño de protocolos, redes y servicios. Herramientas de especificación. Herramientas de evaluación de prestaciones de protocolos y redes. Administración de redes y servicios.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Introducción a la planificación y diseño de redes.

Contenidos del tema 1: Planificación de redes.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Elaboración de encuesta de necesidades corporativas.

Denominación del tema 2: Análisis de necesidades.

Contenidos del tema 2: Especificaciones de protocolos

Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Elaboración del formulario de análisis de necesidades.

Denominación del tema 3: Medios de Transmisión.

Contenidos del tema 3: Análisis de prestaciones de medios de transmisión

Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Despliegue de diferentes medios de transmisión.

Denominación del tema 4: Topologías.

Contenidos del tema 4: Análisis del rendimiento de diferentes topologías de red

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	46/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Configuración de topologías de red.
Denominación del tema 5: Tecnologías. Contenidos del tema 5: Tecnologías de Capa de Enlace Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Evaluar tecnologías de Capa 2.
Denominación del tema 6: Introducción a la gestión de redes. Contenidos del tema 6: Evaluación de protocolos de gestión de red Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Comparar protocolos de gestión de red.
Denominación del tema 7: Gestión de redes TCP/IP Contenidos del tema 7: CMIP, RMON, SNMP Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Ejecución de protocolos de gestión de redes TCP/IP.
<b>Grupo de Telecomunicaciones+Dirección TIC</b>
Breve descripción del contenido*
Análisis de requisitos de redes de comunicaciones. Metodologías de diseño top-down y bottom-up. Planificación de redes. Análisis de Flujos de Información. Teoría de Tráfico. Teoría de Colas. Modelado, especificación y diseño de protocolos, redes y servicios. Herramientas de especificación. Encaminamiento, direccionamiento, seguridad y tolerancia a fallos. Diseño de redes y servicios. Herramientas de evaluación de prestaciones de protocolos y redes. Análisis de costes. Herramientas de evaluación de prestaciones de protocolos y redes. Optimización y QoS. Administración de redes y servicios.
Temario de la asignatura
Denominación del tema 1: Introducción a la planificación y diseño de redes. Contenidos del tema 1: Planificación de redes. Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Elaboración de encuesta de necesidades corporativas.
Denominación del tema 2: Análisis de necesidades. Contenidos del tema 2: Especificaciones de protocolos Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Elaboración del formulario de análisis de necesidades.
Denominación del tema 3: Medios de Transmisión y topologías más comunes. Contenidos del tema 3: Análisis de prestaciones de medios de transmisión. Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Despliegue de diferentes medios de transmisión en varias topologías.
Denominación del tema 4: Tecnologías. Contenidos del tema 4: Tecnologías de Capa de Enlace Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Evaluar tecnologías de Capa 2.
Denominación del tema 5: Introducción a la gestión de redes. Contenidos del tema 5: Evaluación de protocolos de gestión de red Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Comparar protocolos de gestión de red.
Denominación del tema 6: Investigación operativa y teletráfico. Contenidos del tema 6: Análisis de modelos de teletráfico. Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Resolución de supuestos de teletráfico.
Denominación del tema 7: Algoritmos de encaminamientos y protocolos de encaminamiento. Contenidos del tema 7: Encaminamiento estático/dinámico. Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Configuración de protocolos de encaminamiento.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	47/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Actividades formativas*								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	4	2		0			0	2
2	30	10		0			0	20
3	18	8		0			0	10
4	12	4		0			0	8
5	30	18		2			0	10
6	23	10		3			0	10
7	17	5		2			0	10
Evaluación **	4	3		1			0	0
TOTAL	150	45		15			0	90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).  
PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)  
LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)  
ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)  
SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).  
TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).  
EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes*								
<u>Metodologías docentes en el grupo MUH/MUdT:</u>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizaje basado en problemas.</li> <li>- Aprendizaje basado en proyectos.</li> <li>- Aprendizaje cooperativo y colaborativo.</li> <li>- Clases magistrales participativas.</li> <li>- Resolución de problemas.</li> </ul>								
<u>Metodologías docentes en el grupo MUIH/MUdT:</u>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizaje basado en problemas.</li> <li>- Aprendizaje basado en proyectos.</li> <li>- Clases magistrales participativas.</li> <li>- Resolución de problemas.</li> <li>- Aprendizaje cooperativo y colaborativo.</li> <li>- Portafolios.</li> </ul>								

Resultados de aprendizaje*								
<u>Resultados de aprendizaje en el grupo MUH/MUdT:</u>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación.</li> <li>- Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.</li> </ul>								
<u>Resultados de aprendizaje en el grupo MUIH/MUdT:</u>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas de telecomunicación, cumpliendo la normativa vigente, asegurando la calidad del servicio.</li> </ul>								

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	48/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





- Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.

### Sistemas de evaluación\*

Según la Normativa de Evaluación vigente, hay dos modalidades de evaluación: Modalidad de evaluación continua y Modalidad de evaluación global. El estudiante deberá elegir entre una modalidad u otra durante el primer cuarto del semestre en un espacio específico creado para ello en el Campus Virtual de la asignatura. La elección de la modalidad de evaluación global supone la renuncia al derecho de seguir evaluándose de las actividades de la modalidad de evaluación continua que resten y a la calificación obtenida hasta ese momento en cualquiera de las que ya se hayan celebrado. En caso de ausencia de solicitud expresa por parte del estudiante, la modalidad asignada será la de evaluación continua.

#### Modalidad de evaluación continua

La evaluación continua será la principal herramienta de evaluación. Así, se propondrán distintas actividades y/o proyectos a desarrollar por el estudiante, tanto de forma individual como en grupo. En concreto, se desarrollarán actividades de aprendizaje en forma de trabajo individual en el laboratorio de prácticas, así como un trabajo en grupo que profundice en alguno de los temas de la asignatura. Dado que la evaluación se realiza de manera continua, es necesario superar todas las actividades de aprendizaje propuestas para superar la asignatura.

#### Modalidad de evaluación global

Como alternativa a la evaluación anterior, se dispondrá de un procedimiento de evaluación alternativo, para los alumnos que así lo indiquen, basado en una serie de pruebas teórico/prácticas que permitan determinar la adquisición de todos los conocimientos y competencias de la asignatura. Estas pruebas se realizarán en las fechas correspondientes a la convocatoria oficial de exámenes

La nota final será calculada de la siguiente forma:

$$\text{Nota Final} = 0,5 * \text{Examen Escrito} + 0,5 * \text{Prácticas.}$$

### Bibliografía (básica y complementaria)

Data Network Design. Darren L. Spohn. Ed. McGraw-Hill, 1997.  
 Alta velocidad y calidad de servicio en Redes IP. García Tomás, Jesús y otros. Ed. Ra-Ma 2002.  
 SNMP, SNMPV2, SNMPv3 and RMON 1 and 2. Stallings, William. Ed. Addison-Wesley, 1999.  
 Total SNMP. Exploring the Simple Network Protocol. Harnedy, Sean. Ed. Prentice Hall, 1998.  
 Protocolos de comunicaciones para sistemas abiertos. Alonso, Jose Miguel. Ed Addison-Wesley Iberoamericana, 1996.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	49/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## COURSE PROGRAM

Academic Year: 2021/22

Identification and characteristics of the course			
Code	401075	ECTS Credits	6
Name	NETWORK AND SERVICES PLANNING AND DESIGN		
Degrees	Master in Informatics Engineering Master in Telecommunications Engineering Master in ICT Management		
Centre	Escuela Politécnica (EP)		
Semester	First	Character	Mandatory Studies
Module	Computer Technologies		
Material	Computer Technologies and Communications		
Lecturers			
Name	Office	e-mail	Web page
Francisco J. Rodríguez Pérez	71	fjrodri@unex.es	
Juan Luis Campón Mozo		jlcampon@unex.es	
Subject Area	Telematics Engineering / Signal Theory and Communications		
Department	Department of Informatics and Telematics Systems Engineering / Department of Computers Technology and Communications		
Coordinating lecturer	Francisco J. Rodríguez Pérez		
Competencies			
Master in Informatics Engineering (MUII)			
<p>Basic and general competencies:</p> <p>CB7 - Ability to apply the acquired knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their area of study.</p> <p>CB8 - Ability to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments</p> <p>CG4 - Capacity for mathematical modeling, calculation and simulation in technological centers and engineering of company, particularly in research, development and innovation tasks in all fields related to Informatics Engineering.</p> <p>CG9 - Ability to understand and apply ethical responsibility, legislation and professional deontology of the activity of the Informatics Engineering profession.</p> <p>CG10 - Ability to apply the principles of economics and the management of human resources and projects, as well as legislation, regulation and standardization of information technology.</p> <p>Specific competencies:</p> <p>CET11 - Ability to model, design, define architecture, deploy, manage, operate, manage and maintain applications, networks, systems, services and IT contents.</p> <p>CET12 - Ability to understand and apply the operation and organization of the Internet, the technologies and protocols of new generation networks, component models, intermediary software and service.</p> <p>CET18 - Ability to design and develop systems, applications and IT services in embedded and</p>			

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	50/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



ubiquitous systems.

Cross-curricular competencies:

CT1 - Innovative and entrepreneurial spirit.

CT4 - Skills to communicate conclusions, along with the knowledge and the reasons behind them, to specialized and non-specialized audiences, both orally and in writing, in Spanish and English.

CT7 - Critical thinking skills and creativity as a means to have the opportunity to be original in the generation, development and / or application of ideas in a research or professional context

CT10 - Focus on quality and continuous improvement.

CT11 - Autonomous learning capacity

CT12 - Ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts.

CT13 - Ability to integrate knowledge and face the complexity of formulating opinions from incomplete or limited information.

**Master in ICT Management (MUdT)**

Basic and general competencies:

CB7 - Ability to apply the acquired knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their area of study.

CB8 - Ability to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments

CG4 - Provide a global approach to ICT management (IT + Telecommunications + Business) from a comprehensive point of view.

CG9 - Provide graduates with the necessary skills for the management of ICT Departments.

CG10 - Provide graduates with the necessary leadership skills and knowledge of tools for managing human teams in the field of ICT.

Specific competencies:

CETEC1 - Ability to model, design, define architecture, deploy, manage, operate, manage and maintain applications, networks, systems, services and IT contents.

CETEC2 - Ability to understand and apply the operation and organization of the Internet, the technologies and protocols of new generation networks, component models, intermediary software and services.

CETEC3 - Knowledge of hardware description languages for high complexity circuits.

Cross-curricular competencies:

CT1 - Innovative and entrepreneurial spirit.

CT4 - Interpersonal relationship skills.

CT7 - Respect for and promotion of human rights, democratic principles, the principles of equality between women and men, solidarity, universal accessibility and design for all, prevention of occupational risks, protection of the environment and promotion of the culture of peace.

CT10 - Ability to adapt to new problematic situations and changes.

CT11 - Leadership capacity

CT12 - Capacity for management of teams and organizations.

CT13 - Organization and planning capacity.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	51/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## Master in Telecommunications Engineering (MUIT)

### Basic and general competencies:

CB7 - Ability to apply the acquired knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their area of study.

CB8 - Ability to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.

CB10 - Learning skills that enable to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.

CG2 - Capacity for project management and facilities for telecommunications systems, complying with current legislation, ensuring the quality of service.

CG4 - Capacity for mathematical modeling, calculation and simulation in technology centers and engineering companies, particularly in research, development and innovation in all areas related to the Telecommunications Engineering and related multidisciplinary fields.

CG6 - Capacity for the overall direction, technical direction and project management research, development and innovation, in companies and technology centers.

CG10 - Ability to apply principles of economics and human resource management and projects as well as legislation, regulation and standardization of telecommunications.

CG11 - Ability to learn to communicate (oral and written) findings, and the knowledge and rationale underpinning these, to public-skilled and unskilled in a clear and unambiguous way.

### Specific competencies:

CETT4 – Ability to design and dimension transport, broadcast and distribution networks for multimedia signals.

CETT6 - Ability to model, design, implement, manage, operate, manage and maintain networks, services and content.

CETT7 - Capacity for planning, decision making and packaging of networks, services and applications considering the quality of service, direct costs and operating plan implementation, monitoring, safety procedures, scaling and maintenance and manage and ensure quality in the development process.

CETT8 - Ability to understand and know how to apply the operation and organization of the Internet, Internet technologies and protocols for next generation models of components, middleware and services.

CETT9 - Ability to resolve convergence, interoperability, and design of heterogeneous networks with local, access and backbone networks, as well as the integration of telephony, data, television and interactive services.

CETT13 - Ability to design communication components such as routers, switches, hubs, transmitters and receivers in different bands

CETT14 - Ability to apply advanced knowledge of photonics and optoelectronics, and high frequency electronics.

CETT15 - Ability to develop electronic instrumentation and transducers, actuators and sensors.

### Cross-curricular competencies:

CT1 - Innovative and entrepreneurial spirit.

CT4 - Skills to communicate conclusions, along with the knowledge and the reasons behind them, to specialized and non-specialized audiences, both orally and in writing, in Spanish and English.

CT7 - Critical thinking skills and creativity as a means to have the opportunity to be original

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	52/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



in the generation, development and / or application of ideas in a research or professional context.  
 CT10 - Focus on quality and continuous improvement.  
 CT11 - Autonomous learning capacity  
 CT12 - Ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts.  
 CT13 - Ability to integrate knowledge and face the complexity of formulating opinions from incomplete or limited information.

**Groups**

This subject is taught to two different groups according to the student's profile. These groups are the following:

- Informatics group + ICT Management group (MUII /MUDT)
- Telecommunications group + ICT Management group (MUIT/MUDT)

The syllabus of the subject is common for both groups but with particularized contents, so that for the Informatics group + ICT Management group, the MUII and the MUDT competences are developed, while for the Telecommunications group + ICT Management group, the MUIT and the MUDT competences are developed.

**Themes and syllabus**

**Informatics + ICT Management group**

Brief description of the syllabus

Network planning. Modeling, specification and design of protocols, networks and services. Specification tools. Tools for evaluation of protocols and networks. Administration of networks and services.

Course Syllabus

- Theme 1. Introduction to network planning and design.
- Theme 2. Necessities analysis.
- Theme 3. Transmission mediums.
- Theme 4. Topologies.
- Theme 5. Technologies.
- Theme 6. Introduction to network management.
- Theme 7. TCP/IP networks management.

		Week																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Exam	
Themes & epigraphs	1	x	x															
	2			x	x													
	3					x	x											
	4							x	x									
	5									x	x							
	6											x	x					
	7													x	x	x		

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	Firmado
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	<b>Fecha y hora</b>	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	53/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## Telecommunications + ICT Management group

### Brief description of the syllabus

Analysis of communication network requirements. Top-down and bottom-up design methodologies. Network planning. Analysis of Information Flows. Traffic Theory. Queuing theory. Modeling, specification and design of protocols, networks and services. Specification tools. Routing, addressing, security and fault tolerance. Design of networks and services. Ç Protocol and network performance evaluation tools. Cost analysis. Protocol and network performance evaluation tools. Optimization and QoS. Administration of networks and services.

### Course Syllabus

Theme 1. Introduction to network planning and design.

Theme 2. Necessities analysis.

Theme 3. Transmission mediums and most common topologies.

Theme 4. Technologies.

Theme 5. Introduction to network management.

Theme 6. Operational research and teletraffic.

Theme 7. Routing algorithms and routing protocols.

		Week																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Exame	
Themes & epigraphs	1	x	x															
	2			x	x													
	3					x	x											
	4							x	x									
	5									x	x							
	6											x	x					
	7													x	x	x		

### Educational activities

Student hours of work per theme		Classroom		Monitoring activity	Non-classroom
Theme	Total	LG	SL	PT	PS
1	4	2	0	0	2
2	30	10	0	0	20
3	18	8	0	0	10
4	12	4	0	0	8
5	30	18	2	0	10
6	23	10	3	0	10
7	17	5	2	0	10
Evaluation of the whole	4	3	1	0	0
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>90</b>

LG: Large Group (100 students).

SL: Seminar/Laboratory (computer laboratory sessions = 30, problem classes or seminars or case

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	Firmado
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	<b>Fecha y hora</b>	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	54/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



studies = 40).  
 PT: Programmed Tutorials (educational monitoring, in the form of ECTS tutorials).  
 PS: Personal study, individual or group tasks, and reading the literature.

### Teaching methodology

Teaching methodology in the MUII / MUDT group:

- Problem-based learning.
- Project-based learning
- Cooperative and collaborative learning.
- Participatory lectures.
- Problem resolution.

Teaching methodology in the MUII / MUDT group:

- Problem-based learning.
- Project-based learning
- Participatory lectures.
- Problem resolution.
- Cooperative and collaborative learning.
- Portfolios.

### Learning outcomes

Learning outcomes in the MUII / MUDT group:

- Ability to project, calculate and design products, processes and installations in all areas of Telecommunication Engineering.
- Ability to direct, plan and supervise multidisciplinary teams.

Learning outcomes in the MUIT / MUDT group:

- Capacity for the management of works and installations of telecommunication systems, complying with current regulations, ensuring the quality of the service.
- Capacity for mathematical modeling, calculation and simulation in technology centers and business engineering, particularly in research tasks, development and innovation in all fields related to Telecommunication Engineering and related multidisciplinary fields.

### Evaluation systems

**Continuous evaluation system**

The continuous assessment will be the main evaluation tool. Thus, different activities and / or projects to be developed by the student will be proposed, both individually and as a group. Specifically, learning activities will be developed in the form of individual work in the laboratory of practices, as well as a group work that delves into some of the topics of the subject. This will mean 50% of the final grade of the subject. The remaining 50% will be assessed in a written exam activity at the end of the subject.

Since the evaluation is carried out continuously, it is necessary to overcome all the proposed learning activities to pass the subject.

**Global evaluation test**

As an alternative to the previous evaluation, an alternative evaluation procedure will be available for students who indicate this, based on a series of theoretical / practical tests that allow determining the acquisition of all the knowledge and competences of the subject.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	55/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



These tests will be made on the dates corresponding to the official examination call.  
The final grade will be calculated as follows:  $NF = 0.5 * \text{Written Exam} + 0.5 * \text{Learning Activities}$ .

### Bibliography and other resources

Data Network Design. Darren L. Spohn. Ed. McGraw-Hill, 1997.  
Alta velocidad y calidad de servicio en Redes IP. García Tomás, Jesús y otros. Ed. Ra-Ma 2002.  
SNMP, SNMPV2, SNMPv3 and RMON 1 and 2. Stallings, William. Ed. Addison-Wesley, 1999.  
Total SNMP. Exploring the Simple Network Protocol. Harnedy, Sean. Ed. Prentice Hall, 1998.  
Protocolos de comunicaciones para sistemas abiertos. Alonso, Jose Miguel. Ed Addison-Wesley Iberoamericana, 1996.

### Tutorial timetable

Programmed Tutorials:  
This subject does not have programmed tutoring.

Open access tutorials:  
The tutoring schedule is pending final approval. The final schedule will be published on the Center's website, in the virtual classroom of the subject and at the door of the professors' office within the deadlines established by the current Tutoring Regulations.

### Recommendations

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	56/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2021-22

Identificación y características de la asignatura			
Código	401 076		Créditos ECTS 6
Denominación (español)	TECNOLOGÍAS Y PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN		
Denominación (inglés)	COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND PROTOCOLS		
Titulaciones	Máster Universitario en Ingeniería Informática (MUII) Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (MUIT) Máster Universitario en Dirección TIC (MU DT)		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	1	Carácter	Obligatorio
Módulo	Tecnologías de telecomunicación (MUIT) Tecnológico (MU DT) De tecnologías informáticas (MUI2)		
Materia	Redes y servicios telemáticos (MUIT) Tecnologías informáticas y comunicaciones (MU DT) Tecnologías informáticas y comunicaciones (MUI2)		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Jaime Galán Jiménez	70 Informática	jaime@unex.es	
Javier Corral García	I.15 Informática	javiercg@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería Telemática Lenguajes y Sistemas Informáticos		
Departamento	Departamento de Ingeniería de Sistemas Informáticos y Telemáticos		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Jaime Galán Jiménez		
Competencias <sup>1</sup>			
Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicaciones (MUIT)			
Competencias básicas			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.</li> <li>• CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.</li> </ul>			

<sup>1</sup> Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	57/163
Url De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### Competencias generales

- CG2 - Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas de telecomunicación, cumpliendo la normativa vigente, asegurando la calidad del servicio.
- CG4 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
- CG6 - Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos
- CG10 - Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de las telecomunicaciones.
- CG11 - Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

#### Competencias específicas

- CETT8 - Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de Internet de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios

#### Competencias transversales

- CT11: Capacidad de aprendizaje autónomo.
- CT13: Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta.

### Máster Universitario en Dirección TIC (MUDT)

#### Competencias básicas

- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

#### Competencias generales

- CG4 - Proporcionar un enfoque global de la dirección TIC (Informática + Telecomunicación + Empresa) desde un punto de vista integral.
- CG9 - Proporcionar a los titulados las habilidades necesarias para la dirección de Departamentos TIC.
- CG10 - Proporcionar a los titulados las habilidades de liderazgo necesarias y el conocimiento de herramientas para la dirección de equipos humanos en el ámbito de las TIC.

#### Competencias específicas

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	58/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- CETEC2 - Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de redes de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios.

Competencias transversales

- CT10 - Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones problemáticas y cambios.

**Máster Universitario en Ingeniería Informática (MUII)**

Competencias básicas

- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

Competencias generales

- CG1 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería Informática
- CG4 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática
- CG8 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos
- CG9 - Capacidad para comprender y aplicar la responsabilidad ética, la legislación y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero en Informática

Competencias específicas

- CET12 - Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de redes de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios

Competencias transversales

- CT11: Capacidad de aprendizaje autónomo.
- CT13: Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta.

**Grupos**

Esta asignatura se imparte a dos grupos distintos según el perfil del alumno. Estos grupos son los siguientes:

- Grupo de Informática + Dirección TIC (Grupo MUII/MUdT)
- Grupo de Telecomunicación + Dirección TIC (Grupo MUIT/MUdT)

El temario de la asignatura, común para ambos grupos pero adaptado al perfil del estudiante, cubre las competencias anteriores, de manera que para el Grupo de Informática + Dirección

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	59/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



TIC desarrolla las competencias del MUH y del MUDT, mientras que para el Grupo de Telecomunicación + Dirección TIC desarrolla las competencias del MUIT y del MUDT.

### Contenidos

#### Breve descripción del contenido<sup>1</sup>

Protocolos de encaminamiento y transporte de nueva generación. Autoconfiguración de red. Redes auto-organizativas. Calidad de Servicio. Integración de servicios en red. Diseño y arquitectura de modelos de componentes. Software intermediario. Servicios Web.

#### Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Protocolos de Enlace, Red y Transporte  
Contenidos del tema 1: Protocolos de enlace, red y transporte en Internet. Protocolos de encaminamiento y transporte de nueva generación.

Denominación del tema 2: Calidad de Servicio  
Contenidos del tema 2: Definición de Calidad de Servicio. Modelos de Servicio. Provisión de Calidad de Servicio.

Denominación del tema 3: Redes Definidas por Software y virtualización de red  
Contenido del tema 3: El plano de datos y el plano de control SDN. Reenvío generalizado. NFV. SFC.

Denominación del tema 4: Autoconfiguración de Red y Redes auto-organizativas  
Contenidos del tema 4: Protocolos de autoconfiguración de red. Redes auto-organizativas. Redes y servicios overlay.

Denominación del tema 5: Introducción a los sistemas distribuidos. Contenidos del tema 5: Introducción a los sistemas distribuidos. Paso de mensajes.

Denominación del tema 6: Middleware de distribución (Software intermediario).  
Contenidos del Tema 6: Concepto de middleware. Estilos de invocación de remota. Patrones básicos de invocación remota. Middleware ICE. Java Message Service.

Denominación del tema 7. Servicios Web.  
Contenidos del tema 7. Introducción. Tecnología de soporte (xml, wsdl, soap). Especificaciones WS. Servicios REST.

### Actividades formativas<sup>1</sup>

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	20	5		2				13
2	21	6		2				13
3	19	5		2				12
4	19	5		2				12
5	25	8		3				14
6	22	7		2				13
7	22	7		2				13
Evaluación **	2							
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>45</b>		<b>15</b>				<b>90</b>

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).  
PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)  
LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)  
ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)  
SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).  
TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).  
EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	60/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>** : Número total de horas de evaluación de esta asignatura.</p>	
<p style="text-align: center;">Metodologías docentes<sup>1</sup></p>	
<p>Las metodologías docentes incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases participativas</li> <li>• Resolución de problemas</li> <li>• Aprendizaje basado en problemas</li> <li>• Aprendizaje basado en proyectos</li> <li>• Aprendizaje cooperativo y colaborativo</li> </ul> <p>Actividades formativas que se plantearán</p> <p>A continuación se nombran algunas de las actividades formativas que se plantearán a lo largo del curso para alcanzar los objetivos de aprendizaje de la asignatura. Aunque cada actividad sólo se detalla dentro de una modalidad (presenciales en grupo grande, presencial en laboratorio y no presencial), algunas de ellas se desarrollarán en varias.</p> <p>Algunas de estas actividades se realizarán de forma individual y otras en grupo.</p> <p><i>Presenciales en grupo grande</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase expositiva</li> <li>• Clase de explicación de ejercicios y/o problemas</li> <li>• Trabajo en grupo para alcanzar acuerdos y desarrollar problemas en común</li> <li>• Autoevaluación, con aplicación de rúbrica</li> <li>• Evaluación entre pares, con aplicación de rúbrica</li> <li>• Resolución de cuestionarios</li> </ul> <p><i>Presenciales en laboratorio</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de demostración de software</li> <li>• Laboratorios guiados</li> <li>• Laboratorios abiertos</li> <li>• Portafolio de actividades</li> <li>• Prueba y detección de errores</li> <li>• Modificación de programas para incorporar nuevas funcionalidades</li> <li>• Revisión de portafolio</li> </ul> <p><i>No presenciales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio individual</li> <li>• Reuniones de grupo</li> <li>• Búsqueda de información</li> <li>• Definición de conceptos</li> <li>• Consulta de bibliografía</li> <li>• Visualización de vídeos de funcionamiento de herramientas</li> <li>• Comunicación con profesores y compañeros mediante foros</li> <li>• Elaboración de informes y presentaciones</li> </ul>	
<p style="text-align: center;">Resultados de aprendizaje<sup>1</sup></p>	
<p style="text-align: center;">Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicaciones (MUIT)</p>	
<p>Resultados de aprendizaje</p>	

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	61/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- Conoce el funcionamiento de los protocolos de encaminamiento y transporte de nueva generación.
- Conoce técnicas de autoconfiguración de red.
- Conoce tecnologías de red auto-organizativas, como las redes P2P.
- Domina los conceptos relacionados con la especificación de la Calidad de Servicio en redes.
- Conoce fundamentos y técnicas para la integración de servicios en red.
- Conoce el diseño y arquitectura de los modelos de componentes.
- Conoce distintos tipos de middleware y las tecnologías en las que se basan.
- Domina el funcionamiento y tecnología de los servicios web.

#### Máster Universitario en Dirección TIC (MUDT)

##### Resultados de aprendizaje

- Conoce el funcionamiento de los protocolos de encaminamiento y transporte de nueva generación.
- Conoce técnicas de autoconfiguración de red.
- Conoce tecnologías de red auto-organizativas, como las redes P2P.
- Domina los conceptos relacionados con la especificación de la Calidad de Servicio en redes.
- Conoce fundamentos y técnicas para la integración de servicios en red.
- Conoce el diseño y arquitectura de los modelos de componentes.
- Conoce distintos tipos de middleware y las tecnologías en las que se basan.
- Domina el funcionamiento y tecnología de los servicios web.

#### Máster Universitario en Ingeniería Informática (MUII)

##### Resultados de aprendizaje

- Conoce el funcionamiento de los protocolos de encaminamiento y transporte de nueva generación.
- Conoce técnicas de autoconfiguración de red.
- Conoce tecnologías de red auto-organizativas, como las redes P2P.
- Domina los conceptos relacionados con la especificación de la Calidad de Servicio en redes.
- Conoce fundamentos y técnicas para la integración de servicios en red.
- Conoce el diseño y arquitectura de los modelos de componentes.
- Conoce distintos tipos de middleware y las tecnologías en las que se basan.
- Domina el funcionamiento y tecnología de los servicios web.

#### Sistemas de evaluación<sup>1</sup>

De acuerdo a la *Normativa de Evaluación de las Titulaciones oficiales de Grado y Máster de la Universidad de Extremadura*, la asignatura puede superarse siguiendo un sistema de evaluación continua o con una prueba final global.

De acuerdo a dicha normativa, el estudiante debe elegir el sistema de evaluación a seguir siguiendo el procedimiento indicado que se pondrá a disposición del estudiante (campus virtual de la asignatura, en las primeras semanas del semestre). Por omisión, se entiende que el estudiante elige la evaluación continua.

Para poder evaluar la consecución de los objetivos de aprendizaje de esta asignatura, tanto los relacionados con las competencias técnicas como los que corresponden a las competencias transversales, se han considerado adecuados los siguientes instrumentos de evaluación:

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	62/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



portafolio de actividades y pruebas escritas, éstas últimas únicamente para aquellos estudiantes que no hayan superado la evaluación continua.

### *Portafolio de actividades*

El portafolio de actividades del estudiante está formado por distintas actividades simples realizadas por el estudiante a lo largo del semestre, recopilando trabajos realizados en las clases presenciales (en grupo grande y en laboratorio) o durante su trabajo personal.

Estas actividades pueden ser de muchos tipos: resolución de problemas, resolución de tests, propuestas de nuevos problemas, corrección de trabajos de compañeros, búsqueda de información, actividades del aula virtual, trabajos en grupo, actas de reuniones, mapas conceptuales, lectura de bibliografía, participación en debates, asistencia a un mínimo 75% de las clases prácticas, etc.

Además del valor individual de cada actividad incluida en el portafolio como herramienta de evaluación, el portafolio tiene un valor adicional al permitir que tanto el estudiante como el profesor vean todo el trabajo realizado a lo largo del curso, reflexionen sobre la evolución y puedan aplicar las medidas correctoras necesarias para mejorar y alcanzar el nivel deseado al final del semestre.

### *Pruebas escritas*

Únicamente para aquellos estudiantes que no hayan superado la evaluación continua. Para asegurar la adquisición de los conocimientos y habilidades mínimos de las competencias técnicas se realizarán pruebas escritas que consistirán en la resolución de problemas, preguntas de tipo test, preguntas cortas, etc.

### Criterios de evaluación

- Para superar esta asignatura deben superarse todas las actividades de evaluación continua propuestas, incluidas en el portafolio.
- Para ello se realizarán una serie de actividades que se irán proponiendo a lo largo del curso. Según su naturaleza, se realizarán en las clases de teoría, laboratorio o en horario no presencial mediante el aula virtual.
- Será necesario obtener una calificación mínima de 5 sobre 10 en cada actividad para considerar el portafolio como superado.
- La nota del portafolio de actividades representará el 100% de la nota de la asignatura en caso de que todas las actividades sean superadas.

Para aquellos estudiantes que no superen la evaluación continua, se realizará un examen global durante el periodo de exámenes. Para superarlo es necesario obtener una nota mínima de 5 sobre 10. Este examen podrá estar compuesto de preguntas de test o de respuestas cortas, resolución de problemas o actividades prácticas, con requisitos adicionales sobre la nota mínima que debe obtenerse en cada prueba para poder hacer media. La nota del examen global representará el 100% de la nota de la asignatura en caso de que el estudiante no haya superado la evaluación continua.

Bibliografía (básica y complementaria)

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	63/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



### Bibliografía básica

- Redes de computadoras. Un enfoque descendente (7ª Ed.). J.F. Kurosse, K.W. Ross. Pearson, 2017.
- Redes e Internet de alta velocidad rendimiento y calidad de servicio. William Stallings Ed. Prentice Hall, 2003.
- Technical, commercial, and regulatory challenges of QoS : an internet service model perspective. XiPeng Xiao. Ed. Elsevier / Morgan Kaufmann, 2008.
- Zero Configuration Networking: The Definitive Guide. Daniel H Steinberg, Stuart Cheshire. Ed. O'Reilly Media, 2005.
- Distributed Systems: Concepts and Design. Coulouris, Dollimore, Kindberg and Blair. Addison-Wesley, 5th Edition, 2011.
- Remoting Patterns. Foundations of Enterprise, Internet and Realtime Distributed Object Middleware. Marcus Völter, Michael Kircher, uwe Zdun. John Wiley & Sons. 2005.
- ICE middleware web page. <http://www.zeroc.com/>

### Bibliografía complementaria

- P2P Networking and Applications. John F. Buford, Heather Yu and Eng Keong Lua. Elsevier, 2009.
- Network-Centric Service-Oriented Enterprise. William Y. Chang. Springer, 2008
- Distributed systems architecture: a middleware approach. Arno Puder, Kay Römer and Frank Pilhofer. Elsevier, 2006.
- SOA in Practice: The Art of Distributed System Design. Nicolai M. Josuttis. O'Reilly. 2007
- Service-oriented architecture : concepts, technology, and design. Erl, Thomas. Prentice-Hall. 2005
- *Component Software, Beyond Object-Oriented Programming*, second edition, by Clemens Szyperski. Addison-Wesley, 2002.
- Enterprise SOA: designing IT for business innovation. Dan Woods, Thomas Mattern. O'Reilly Media. 2006.
- Advancing open standards for the information society. <http://www.oasis-open.org/>

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

Recursos: Aula virtual de la asignatura, disponible en el Campus Virtual de la Universidad de Extremadura.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	64/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





## COURSE PROGRAM

Academic Year: 2021-22

Identification and characteristics of the course			
Code	401076	ECTS Credits	6
Course Name (English)	COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND PROTOCOLS		
Course Name(Spanish)	TECNOLOGÍAS Y PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN		
Degrees programs	Master in Informatics Engineering (MUII) Master in Telecommunications Engineering (MUIT) Master in ICT Management (MUDT)		
Faculty/School	School of Technology		
Semester	1	Character	Compulsory
Module	Telecommunication Technologies (MUIT) Technologic (MUDT) Based on Computer Science Technologies (MUI2)		
Matter	Network and Telematic Services (MUIT) Communication and Computer Science Technologies (MUDT) Communication and Computer Science Technologies (MUI2)		
Lecturer/s			
Name	Office	E-mail	Web page
Jaime Galán Jiménez	70 CS	jaime@unex.es	
Javier Corral García	1.15 CS	javiercg@unex.es	
Subject Area	Telematic Engineering Computer Languages and Systems		
Department	Informatics and Telematics Systems Engineering		
Coordinator Lecturer (If more than one)	Jaime Galán Jiménez		
Competences <sup>1</sup>			
Master in Telecommunications Engineering			
<p>Basic competences</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CB7 - Ability to apply the acquired knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their area of study.</li> <li>• CB8 - Ability to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.</li> </ul> <p>General Competences</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CG1 - Ability to plan, calculate and design products, processes and facilities in all areas of telecommunications engineering.</li> </ul>			

<sup>1</sup> The sections concerning competencies, course outline, educational activities, teaching methodologies, learning outcomes and assessment systems must conform to that included in the ANECA verified document of the degree program.

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	65/163
Url De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- CG2 - Capacity for project management and facilities for telecommunications systems, complying with current legislation, ensuring the quality of service.
- CG4 - Capacity for mathematical modeling, calculation and simulation in technology centers and engineering companies, particularly in research, development and innovation in all areas related to the Telecommunications Engineering and related multidisciplinary fields.
- CG6 - Capacity for the overall direction, technical direction and project management research, development and innovation, in companies and technology centers.
- CG10 - Ability to apply principles of economics and human resource management and projects as well as legislation, regulation and standardization of telecommunications..
- CG11 - Ability to learn to communicate (oral and written) findings, and the knowledge and rationale underpinning these, to public-skilled and unskilled in a clear and unambiguous way.

#### Specific competences

- CETT8 - Ability to understand and know how to apply the operation and organization of the Internet, Internet technologies and protocols for next generation models of components, middleware and services.

#### Transversal competences

- CT11 - Autonomous learning capacity
- CT13 - Ability to integrate knowledge and face the complexity of formulating opinions from incomplete or limited information.

### Master in ICT Management

#### Basic competences

- CB7 - Ability to apply the acquired knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their area of study.
- CB8 - Ability to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.

#### General competences

- CG4 - Provide a global approach to ICT management (IT + Telecommunications + Business) from a comprehensive point of view.
- CG9 - Provide graduates with the necessary skills for the management of ICT Departments.
- CG10 - Provide graduates with the necessary leadership skills and knowledge of tools for managing human teams in the field of ICT.

#### Specific competences

- CETEC2 - Ability to understand and apply the operation and organization of the Internet, the technologies and protocols of new generation networks, component models, intermediary software and services.

#### Transversal competences

- CT10 - Ability to adapt to new problematic situations and changes.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	66/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## Master in Informatics Engineering

### Basic competences

- CB7 - Ability to apply the acquired knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their area of study.
- CB8 - Ability to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.

### General Competences

- CG1 - Ability to plan, calculate and design products, processes and facilities in all areas of telecommunications engineering.
- CG4 - Capacity for mathematical modeling, calculation and simulation in technology centers and engineering companies, particularly in research, development and innovation in all areas related to the Telecommunications Engineering and related multidisciplinary fields.
- CG8 - Ability to apply acquired knowledge and solve problems in new or little-known environments within broader and multi-disciplinary contexts, being able to integrate this knowledge.
- CG9 - Ability to understand and apply ethical responsibility, legislation and professional deontology of the activity of the Informatics Engineering profession.

### Specific competences

- CET12 - Ability to understand and apply the operation and organization of the Internet, the technologies and protocols of new generation networks, component models, intermediary software and service.

### Transversal competences

- CT11 - Autonomous learning capacity.
- CT13 - Ability to integrate knowledge and face the complexity of formulating opinions from incomplete or limited information.

## Groups

This subject is imparted by two different groups based on the student profile. Those groups are the following:

- Group of Computer Science + ICT Management
- Group of Telecommunication + ICT Management

The subject syllabus is common for both groups but adapted to the student profile.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	67/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Contents									
Course outline <sup>1</sup>									
New generation routing and transport protocols. Network autoconfiguration. Self-organizing networks. Quality of service. Integration of network services. Design and architecture of component models. Intermediary software. Web services.									
Course Syllabus									
Name of lesson 1: Link, Network and Transport Protocols Contents of topic 1: Link, network and transport protocols on the Internet. New generation routing and transport protocols.									
Name of lesson 2: Quality of Service Contents of topic 2: Definition of Quality of Service. Service models. Provision of Quality of Service.									
Name of lesson 3: Software-Defined Networks and Network Function Virtualization Contents of topic 3: SDN data and control planes. Generalized forwarding. NFV. SFC.									
Name of lesson 4: Self-configuration of Network and Self-organizational Networks Contents of topic 4: Network autoconfiguration protocols. Self-organizing networks. Networks and overlay services.									
Name of lesson 5: Introduction to distributed systems. Contents of topic 5: Introduction to distributed systems. Passing messages.									
Name of lesson 6: Distribution middleware (intermediary software). Contents of Topic 6: Concept of middleware. Remote invocation styles. Basic patterns of remote invocation. ICE Middleware Java Message Service.									
Name of lesson 7. Web Services. Contents of the topic 7. Introduction. Support technology (xml, wsd, soap). Specifications WS. REST services.									
Evaluation activities <sup>1</sup>									
Students workload in hours by lesson		Lectures	Practical activities				Monitoring activity	Homework	
Lesson	Total	L	HI	LAB	COM	SEM	SGT	PS	
1	20	5		2				13	
2	21	6		2				13	
3	19	5		2				12	
4	19	5		2				12	
5	25	8		3				14	
6	22	7		2				13	
7	22	7		2				13	
Evaluation	2	2							
TOTAL	150	45		15				90	
L: Lectures (100 students) HI: Hospital internships (7 students) LAB: Laboratory or field practices (15 students) COM: Computer room or language laboratory practices (30 students) SEM: Problem classes or seminars or case studies (40 students) SGT: Scheduled group tutorials (educational monitoring, ECTS type tutorials) PS: Personal study, individual or group work and reading of bibliography									

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	68/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## Teaching Methodologies<sup>1</sup>

Some of the teaching activities proposed throughout the course to help the students achieve the learning objectives are detailed next. These activities have been classified into three categories: lectures, lab sessions, and homework, although some of them may appear in more than one category. Some of these activities will be individual, while others will be developed in group.

### Lectures

- Traditional lectures.
- Exercise and problem solving.
- Collaborative work aimed at solving problems and reaching agreements.
- Rubric-based self-assessment.
- Rubric-based peer evaluation.
- Questionnaires.
- Presenting problem solutions.

### Computer lab sessions

- Software demonstration.
- Guided lab activities.
- Open-lab activities.
- Portfolio of activities.
- Requirements elicitation.
- Project development.
- Design/Program modification.
- Portfolio review.

### Homework

- Individual study.
- Team meetings.
- Autonomous study.
- Program implementation.
- Writing program internal documentation.
- Web search.
- Collaborative document creation using the Virtual Campus.
- Using the Virtual Campus forums to communicate with lecturers and classmates.
- Development of reports and presentations

## Learning outcomes<sup>1</sup>

### Master in Telecommunications Engineering

#### Learning outcomes related to technical competences

- To know routing and transport new generation protocols.
- To know techniques of self-configuration networks.
- To know self-organizing network technologies, such as P2P networks.
- Master the concepts related to the specification of Quality of Service in networks.
- To know fundamentals and techniques for the integration of network services.
- To know the design and architecture of the component models.
- To know different types of middleware and the technologies on which they are based.
- Master the operation and technology of web services

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	69/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Master in ICT Management
<p>Learning outcomes related to technical competences</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• To know routing and transport new generation protocols.</li> <li>• To know techniques of self-configuration networks.</li> <li>• To know self-organizing network technologies, such as P2P networks.</li> <li>• Master the concepts related to the specification of Quality of Service in networks.</li> <li>• To know fundamentals and techniques for the integration of network services.</li> <li>• To know the design and architecture of the component models.</li> <li>• To know different types of middleware and the technologies on which they are based.</li> <li>• Master the operation and technology of web services</li> </ul>
Master in Informatics Engineering
<p>Learning outcomes related to technical competences</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• To know routing and transport new generation protocols.</li> <li>• To know techniques of self-configuration networks.</li> <li>• To know self-organizing network technologies, such as P2P networks.</li> <li>• Master the concepts related to the specification of Quality of Service in networks.</li> <li>• To know fundamentals and techniques for the integration of network services.</li> <li>• To know the design and architecture of the component models.</li> <li>• To know different types of middleware and the technologies on which they are based.</li> <li>• Master the operation and technology of web services</li> </ul>
Assessment systems <sup>1</sup>
<p>In order to evaluate the achievement of the learning outcomes previously defined, related to both technical and transversal competences, the following evaluation instruments have been considered: activities portfolio and written exams. The latter type only for those students who could not pass the continuous evaluation.</p> <p><b>Activities portfolio</b></p> <p>The portfolio of activities gathers a number of assignments carried out by the students throughout the semester, including tasks developed during the lectures, the computer lab sessions, or at home.</p> <p>These activities may be of different types: problem solving, answering questionnaires, peer assessment of the activities developed by classmates, information search, team work, documenting meetings, creating conceptual maps, taking part in debates, attending 75% minimum to classroom etc.</p> <p><b>Apart from the impact of each portfolio activity in the students' progress and grades, these activities contribute a key added-value as they provide both the students and the lecturer with a general overview of all the work carried out during the course, allowing both to reflect on the learning process and to early identify potential problems so that they can be corrected in time or even prevented.</b></p> <p><b>Written exams</b></p> <p>Only for those students who could not pass the continuous evaluation. One or more written exams, including problem solving, test- or short-answer questions, etc. will guarantee that the students have acquired the minimum required technical competencies and knowledge.</p>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	70/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



### Evaluation criteria

- In order to pass this subject, students must fulfil the requirements associated to the set of continuous evaluation activities that will be included in the portfolio.
- The portfolio will be evaluated using a continuous assessment approach on a number of activities proposed throughout the course. Depending on their nature, these activities will be developed during the lectures, the computer lab sessions, or at home, with the support of the Virtual Campus.
- A minimum grade of 5 over 10 needs to be obtained in order to pass it.
- The mark of the activities portfolio will represent the 100% of the subject mark in case that all the activities have been passed.

Those students who do not pass the continuous evaluation will do a global exam during the exams period. In order to pass it, a minimum mark of 5 over 10 is required. This exam may include problem solving and test- or short-answer questions. Besides, the questions could have a minimum grade be used to calculate the weighted average grade. The mark of the global exam will represent the 100% of the subject mark in case the student did not pass the continuous evaluation.

### Biography (Basic and complementary)

#### Basic Biography

- Redes de computadoras. Un enfoque descendente (7ª Ed.). J.F. Kurosse, K.W. Ross. Pearson, 2017.
- Redes e Internet de alta velocidad rendimiento y calidad de servicio. William Stallings Ed. Prentice Hall, 2003.
- Technical, commercial, and regulatory challenges of QoS : an internet service model perspective. XiPeng Xiao. Ed. Elsevier / Morgan Kaufmann, 2008.
- Zero Configuration Networking: The Definitive Guide. Daniel H Steinberg, Stuart Cheshire. Ed. O'Reilly Media, 2005.
- Distributed Systems: Concepts and Design. Coulouris, Dollimore, Kindberg and Blair. Addison-Wesley, 5th Edition, 2011.
- Remoting Patterns. Foundations of Enterprise, Internet and Realtime Distributed Object Middleware. Marcus Völter, Michael Kircher, uwe Zdun. John Wiley & Sons. 2005.
- ICE middleware web page. <http://www.zeroc.com/>

#### Complementary biography

- P2P Networking and Applications. John F. Buford, Heather Yu and Eng Keong Lua. Elsevier, 2009.
- Network-Centric Service-Oriented Enterprise. William Y. Chang. Springer, 2008
- Distributed systems architecture: a middleware approach. Arno Puder, Kay Römer and Frank Pilhofer. Elsevier, 2006.
- SOA in Practice: The Art of Distributed System Design. Nicolai M. Josuttis. O'Reilly. 2007
- Service-oriented architecture : concepts, technology, and design. Erl, Thomas. Prentice-Hall. 2005
- *Component Software, Beyond Object-Oriented Programming*, second edition, by Clemens Szyperski. Addison-Wesley, 2002.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	71/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- Enterprise SOA: designing IT for business innovation. Dan Woods, Thomas Mattern. O'Reilly Media. 2006.
- Advancing open standards for the information society. <http://www.oasis-open.org/>

Other resources and complementary education materials

Resources: **subject's virtual room**, available at the Campus Virtual of the University of Extremadura.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	72/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2021/2022

Identificación y características de la asignatura			
Código	401077	Créditos ECTS	6
Denominación	Descripción de Sistemas Hardware		
Denominación en inglés	Hardware Systems Description		
Titulaciones	Máster Universitario en Ingeniería Informática(MUII) Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (MUIT) Máster Universitario en Dirección TIC (MUDT)		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	1º	Carácter	Obligatorio
Módulo	Tecnologías Informáticas (MUII) Tecnologías de Telecomunicación(MUIT) Módulo Tecnológico (MUDT)		
Materia	Tecnologías Informáticas y Comunicaciones (MUII) Tecnologías Informáticas y Comunicaciones (MUDT) Descripción de sistemas hardware (MUIT)		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Juan Antonio Gómez Pulido	T-01	jangomez@unex.es	<a href="http://arco.unex.es/jangomez">http://arco.unex.es/jangomez</a>
José María Granado Criado		granado@unex.es	<a href="http://arco.unex.es/granado">http://arco.unex.es/granado</a>
Marino Linaje Trigueros		mlinaje@unex.es	<a href="http://about.me/mlinaje">http://about.me/mlinaje</a>
Área de conocimiento	Arquitectura y Tecnología de Computadores		
Departamento	Tecnología de Computadores y Comunicaciones		
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Horacio M. González Velasco	I-04	hmgvelas@unex.es	
Ramón Gallardo Caballero	T-39	rgallardo@unex.es	
Área de conocimiento	Electrónica		
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Juan Antonio Gómez Pulido		
Competencias*			
Máster Universitario en Ingeniería Informática (MUII)			
Competencias Básicas:			
CB7: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.			
CB8: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.			

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	73/163
Uri De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Competencias Generales:  
 CG4: Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática.  
 CG10: Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de la Informática.

Competencias Específicas:  
 CET18: Capacidad de diseñar y desarrollar sistemas, aplicaciones y servicios informáticos en sistemas empotrados y ubicuos.

Competencias Transversales:  
 CT04: Capacidad de comunicar conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados, de manera oral y escrita, en castellano y en inglés.  
 CT07: Capacidad de razonamiento crítico y creatividad, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional.  
 CT11: Capacidad de aprendizaje autónomo.

**Máster Universitario en Dirección TIC (MUDT)**

Competencias Básicas:  
 CB7: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.  
 CB8: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

Competencias Específicas:  
 CETECO3: Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad.

Competencias Transversales:  
 CT10 - Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones problemáticas y cambios.  
 CT13 - Capacidad de organización y planificación.

**Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (MUIT)**

Competencias Básicas:  
 CB8: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

Competencias Generales:  
 CG1: Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.  
 CG8: Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.

Competencias Específicas:  
 CETT11: Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	74/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>Competencias Transversales:</p> <p>CT04: Capacidad de comunicar conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados, de manera oral y escrita, en castellano y en inglés.</p> <p>CT07: Capacidad de razonamiento crítico y creatividad, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional.</p> <p>CT11: Capacidad de aprendizaje autónomo.</p>
<b>Grupos</b>
<p>Esta asignatura se imparte a dos grupos distintos según el perfil del alumno. Estos grupos son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo de Informática + Dirección TIC (Grupo MUII/MUdT)</li> <li>- Grupo de Telecomunicación + Dirección TIC (Grupo MUIT/MUdT)</li> </ul> <p>El temario de la asignatura cubre las competencias anteriores, de manera que para el Grupo de Informática + Dirección TIC desarrolla las competencias del MUII y del MUdT, mientras que para el Grupo de Telecomunicación + Dirección TIC desarrolla las competencias del MUIT y del MUdT.</p>
<b>Contenidos</b>
Breve descripción del contenido*
Lenguajes y herramientas para la descripción de arquitecturas hardware. Co-diseño hardware/software. Prototipado rápido. Diseño de procesadores y multiprocesadores. Diseño de sistemas embebidos y ubicuos. Aumento de prestaciones.
<b>Temario de la asignatura Grupo MUII/MUdT</b>
<p>Denominación del tema 1: Lenguajes y herramientas para la descripción hardware.</p> <p>Contenidos del tema 1: <i>Metodologías de diseño, simulación y prototipado hardware de sistemas. Lenguajes de descripción hardware. Herramientas de diseño. (Contenidos impartidos por empresas: pendiente de definición).</i></p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Diseño, simulación, síntesis e implementación en FPGA de un sistema utilizando entorno de desarrollo Xilinx Vivado y programación C HLS y VHDL.</p>
<p>Denominación del tema 2: Procesamiento mediante sistemas hardware.</p> <p>Contenidos del tema 2: <i>Hardware reconfigurable. Co-diseño hardware/software. Aceleración hardware. Procesadores embebidos, procesadores multinúcleo y multiprocesadores. (Contenidos impartidos por empresas: pendiente de definición).</i></p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 2:</p>
<p>Denominación del tema 3: Sistemas Ubíquos.</p> <p>Contenidos del tema 3: <i>Introducción. Dispositivos ubicuos. Fundamentos. Plataformas y arquitecturas. Contexto e interacción. Aplicaciones. (Contenidos impartidos por empresas: pendiente de definición).</i></p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 3:</p>
<b>Temario de la asignatura Grupo MUIT/MUdT</b>
<p>Denominación del tema 1: Lenguajes y herramientas para la descripción hardware</p> <p>Contenidos del tema 1: <i>Lenguajes de descripción hardware. Diseño, simulación y síntesis de sistemas electrónicos</i></p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Introducción al diseño sobre PLDs. Simulación e implementación.</p>
<p>Denominación del tema 2: Diseño de sistemas electrónicos</p> <p>Contenidos del tema 2: Estructuras de control. Buses de intercomunicación. Diseño de controladores digitales. Diseño jerárquico.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Gestión de reloj, temporización y</p>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	75/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



máquinas de estados. Algoritmos sobre PLD, cifrado. Subsistemas gestionados por microcomandos, buses, ADCs, DACs y LCDs.

Denominación del tema 3: Sistemas empotrados  
 Contenidos del tema 3: *Introducción. Elementos utilizados en los sistemas empotrados (procesadores, otras unidades hardware, software). Proceso de diseño en sistemas empotrados. Ejemplos prácticos.*

Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Implementación en FPGA de sistemas empotrados basados en soft-processors. Desarrollo de IP-cores controlables desde soft-processors.

Denominación del tema 4: Introducción a los Sistemas Ubícuos  
 Contenidos del tema 4: *Introducción. Dispositivos ubicuos. Fundamentos. Aplicaciones.*  
 Descripción de las actividades prácticas del tema 3:

#### Actividades formativas\*

#### Grupo MUII/MUDT

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	55	15			7,5			32,5
2	55	15			7,5			32,5
3	37,5	15			0			22,5
Evaluación**	2,5	2,5						
Total	150	47,5			15		0	87,5

#### Grupo MUIT/MUDT

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	45	12		5				28
2	50	14		6				30
3	38	12		4				22
4	14	4						10
Evaluación**	3	2		1				
Total	150	44		16			0	90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

#### Metodologías docentes\*

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en proyectos
- Clases magistrales participativas
- Resolución de problemas

#### Resultados de aprendizaje\*

Resultados de aprendizaje en el grupo MUII/MUDT:

1. Conoce las metodologías y herramientas para describir arquitecturas hardware. Es capaz de diseñar sistemas hardware de altas prestaciones y propósito específico. Además, sabe aplicar estos conocimientos para desarrollar productos finales.
2. Domina las técnicas para diseñar procesadores, multiprocesadores, sistemas embebidos

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	76/163
Url De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



y ubicuos mediante computación reconfigurable. Es capaz de implementar en hardware algoritmos y sistemas para el aumento de prestaciones computacionales.

Resultados de aprendizaje en el grupo MUIT/MUDT:

1. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación.
2. Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
4. Capacidad para la elaboración, planificación estratégica, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación siguiendo criterios de calidad y medioambientales.

**Sistemas de evaluación\***

**Grupo MUII /MUDT**

Los alumnos podrán acogerse a dos modalidades de evaluación de la asignatura:

- Evaluación continua.
  - Es condición indispensable para acogerse a esta modalidad, la asistencia a las prácticas de laboratorio.
  - La calificación de la asignatura en esta modalidad tendrá en consideración el aprovechamiento de las prácticas de laboratorio, el desarrollo de trabajos y la resolución de problemas.
  - Los alumnos que no superen la evaluación continua, deberán presentarse a una prueba escrita en la convocatoria oficial.
- Evaluación alternativa.
  - Los alumnos que no se acojan a la evaluación continua deberán presentarse a la convocatoria oficial para desarrollar un examen consistente en:
    - Una prueba escrita.
    - Unas pruebas prácticas en laboratorio, de nivel similar a las desarrolladas en la evaluación continua.

En cualquiera de las dos modalidades, la calificación de la asignatura será la media aritmética de las calificaciones obtenidas en los tres temas, siempre y cuando todos estén aprobados; en caso contrario, la asignatura estará suspensa.

Se aplicará el sistema de calificaciones vigente en el RD 1125/2003, artículo 5º.

**Grupo MUIT/MUDT**

Los alumnos podrán acogerse a dos modalidades de evaluación de la asignatura:

- Evaluación continua:
  - Modalidad utilizada por defecto si el estudiante no manifiesta lo contrario en los plazos establecidos por la normativa vigente.
  - Examen final basado en pruebas objetivas (tipo test), de desarrollo escrito o resolución de problemas: 60% de la calificación.
  - Calificación de las actividades de laboratorio: 20% de la calificación.
  - Realización y presentación de proyectos: 20% de la calificación.
- Evaluación global:
  - Deberá presentarse en la convocatoria oficial para desarrollar un examen final que podrá incluir pruebas objetivas, de desarrollo escrito o resolución de problemas y una prueba de diseño similar a las realizadas en laboratorio en la modalidad de evaluación continua.
- En ambos casos, se aplicará el sistema de calificaciones vigente en el RD 1125/2003, artículo 5º.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	77/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



### Bibliografía (básica y complementaria)

- Apuntes y transparencias facilitados por el profesor.
- Referencias bibliográficas:
  - Reconfigurable Computing – The Theory and Practice of FPGA-Based Computation. Morgan.Kaufmann, 2008.
  - Reconfigurable Computing. Accelerating Computation with Field-Programmable Gate Arrays. M. Gokhale and P. Graham. Springer, 2005.
  - Asenden, Peter J., "The Designer's Guide to VHDL", Morgan Kaufmann
  - G.F. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg: Distributed Systems. Concepts and Design (4th edition). Addison-Wesley, 2005
  - D. E. Culler, H. Mulder: Smart Sensors to Network the World, ScientificAmerican, Jun 2004
  - D. Saha, A. Mukherjee, S. Bandyopadhyay. Networking infrastructure for pervasive computing: enabling technologies and systems, Kluwer, 2003
  - A. Greenfield: Everyware: The Dawning Age of Ubiquitous Computing, NewRiders, Berkeley, 2006
  - S. Poslad, Ubiquitous Computing: Smart Devices, Environments and Interactions, Wiley, 2009
  - S.A. Pérez, E. Soto, S. Fernández, Diseño de Sistemas Digitales con VHDL, Thomson, 2002.
  - J. Cavanagh: Verilog HDL. Design examples, CRC Press, 2018.
  - B.J. LaMeres: Quick start guide to Verilog, Springer, 2019.
  - R. Kamal, Embedded Systems: Architecture, Programming and Design 2e, McGraw-Hill, 2008.
  - R. Sass, A. Schmidt: Embedded systems design with platform FPGAs, Morgan Kaufmann, 2010.
  - Artículos en revistas de investigación relacionados con la temática.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

- Recursos web:
  - Campus Virtual de la UEX.
  - [www.xilinx.com](http://www.xilinx.com)
  - [www.digilentinc.com](http://www.digilentinc.com)
- Recursos software:
  - Xilinx Vivado 2015.1.
  - Agility DK.
  - Entorno de desarrollo integrado para la programación de microcontroladores
- Recursos hardware:
  - Tarjeta de prototipado Digilent Nexys-4.
  - Plataformas hardware de prototipado de sistemas embebidos/ubicuos.
  - Tarjetas de prototipado Xilinx Spartan 3AN y BASYS 3 con desarrollos adicionales propios.

\*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	78/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA  
Curso académico: 2021/22

Identificación y características de la asignatura			
Código		401084	Créditos ECTS 6
Denominación (español)	PRÁCTICAS EXTERNAS 2 (TECNOLÓGICAS)		
Denominación (inglés)	Technological Internships		
Titulaciones	Máster Universitario en Ingeniería Informática Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación Máster Universitario en Dirección TIC		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	3	Carácter	Obligatoria
Módulo	GESTIÓN TECNOLÓGICA DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIÓN		
Materia	PRÁCTICAS EXTERNAS TECNOLÓGICAS		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Rafael Martín Espada	2 (Edificio Informática)	<a href="mailto:rmmartin@unex.es">rmmartin@unex.es</a>	<a href="https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=rmmartin">https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=rmmartin</a>
Área de conocimiento	Ingeniería Telemática		
Departamento	Ingeniería de Sistemas Informáticos y Telemáticos		
Profesor coordinador	Rafael Martín Espada		
Competencias			
<i>MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN</i>			
COMPETENCIAS BÁSICAS			
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.			
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.			
COMPETENCIAS GENERALES			
CG1 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería Informática.			
CG3 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.			
CG12 - Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.			

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	79/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CG13 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.

#### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

CT1 - Espíritu innovador y emprendedor.

CT4 - Capacidad de comunicar conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados, de manera oral y escrita, en español y en inglés.

CT5 - Capacidad de trabajo en equipo.

CT6 - Habilidades de relaciones interpersonales.

CT7 - Capacidad de razonamiento crítico y creatividad, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional.

CT8 - Responsabilidad y compromiso ético en el desempeño de la actividad profesional e investigadora.

CT9 - Respeto y promoción de los derechos humanos, los principios democráticos, los principios de igualdad entre mujeres y hombres, de solidaridad, de accesibilidad universal y diseño para todos, de prevención de riesgos laborales, de protección del medio ambiente y de fomento de la cultura de la paz.

CT10 - Orientación a la calidad y a la mejora continua.

CT11 - Capacidad de aprendizaje autónomo.

CT12 - Capacidad para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares).

CT13 - Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CETT1 - Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesado digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales

CETT2 - Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación

CETT3 - Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles

CETT4 - Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	80/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





CETT5 - Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como los sistemas radar

CETT6 - Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos

CETT7 - Capacidad para realizar la planificación, toma de decisiones y empaquetamiento de redes, servicios y aplicaciones considerando la calidad de servicio, los costes directos y de operación, el plan de implantación, supervisión, los procedimientos de seguridad, el escalado y el mantenimiento, así como gestionar y asegurar la calidad en el proceso de desarrollo

CETT8 - Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de Internet de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios

CETT9 - Capacidad para resolver la convergencia, interoperabilidad y diseño de redes heterogéneas con redes locales, de acceso y troncales, así como la integración de servicios de telefonía, datos, televisión e interactivos

CETT10 - Capacidad para diseñar y fabricar circuitos integrados

CETT11 - Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad

CETT12 - Capacidad para utilizar dispositivos lógicos programables, así como para diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales

CETT13 - Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas.

CETT14 - Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia

CETT15 - Capacidad para desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores

### *MÁSTER UNIVERSITARIO EN DIRECCIÓN TIC*

#### COMPETENCIAS BÁSICAS

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### COMPETENCIAS GENERALES

CG2 - Evaluar y seleccionar sistemas y servicios de las TICS en contextos empresariales o institucionales de acuerdo a las últimas innovaciones tecnológicas aparecidas en el mercado.

CG3 - Aplicar técnicas y metodologías avanzadas e innovadoras en el diseño, desarrollo, mantenimiento y gestión de sistemas y servicios de las TICS.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	81/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CG6 - Proporcionar a los titulados las capacidades necesarias para la evaluación de alternativas y la toma de decisiones estratégicas en el ámbito de las TIC desde el enfoque propuesto por la Ciencia de Servicios.

CG8 - Proporcionar a los titulados los conocimientos necesarios para la dirección de proyectos integrales TIC.

#### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

CT9 - Capacidad de aprendizaje autónomo.

CT10 - Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones problemáticas y cambios.

CT13 - Capacidad de organización y planificación.

CT14 - Habilidades de gestión de recursos de información.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CEGP1 - Capacidad para la integración de tecnologías, aplicaciones, servicios y sistemas propios de la TIC, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.

GEGP2 - Capacidad para la planificación estratégica, elaboración, dirección, coordinación, y gestión técnica y económica en los ámbitos de las TICs relacionados, entre otros, con: sistemas, aplicaciones, servicios, redes, infraestructuras o instalaciones respetando el adecuado cumplimiento de los criterios de calidad y medioambientales y en entornos de trabajo multidisciplinares.

GEGP3 - Capacidad para la dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.

### *MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA*

#### COMPETENCIAS BÁSICAS

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### COMPETENCIAS GENERALES

CG3 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.

CG7 - Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	82/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CG9 - Capacidad para comprender y aplicar la responsabilidad ética, la legislación y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero en Informática.

CG10 - Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de la Informática.

#### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

CT1 - Espíritu innovador y emprendedor.

CT3 - Capacidad de liderazgo.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CEDG3 - Capacidad para la dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.

#### Temas y contenidos

##### Breve descripción del contenido

Prácticas en empresas del sector informático, donde el estudiante pueda aplicar y profundizar en los conocimientos y competencias profesionales del Ingeniero Informático.

##### Temario de la asignatura

No hay Temario

#### Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema	Presencial	Actividad de seguimiento	No presencial
Total	<b>150</b>	<b>3,7</b>	<b>146,3</b>

#### Metodologías docentes

Tutorías programadas, individuales o en grupos pequeños para realizar un seguimiento más individualizado del estudiante, con actividades de formación y orientación. Principalmente, se utilizarán para el seguimiento del trabajo.

Realización de actividades, trabajos y estudio por parte del estudiante, de manera autónoma.

Las actividades que el estudiante desarrollará de manera no presencial estarán orientadas principalmente a la adquisición de conocimientos básicos en el ámbito de la Informática y al desarrollo de los proyectos y trabajos solicitados, bien individualmente o en grupo.

#### Resultados de aprendizaje

Las prácticas tendrán como objetivo el familiarizar al estudiante con la realidad empresarial de la región en el ámbito del desarrollo y dirección de proyectos de ingeniería de computadores.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	83/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



**Sistemas de evaluación**

la evaluación de la asignatura se realizará teniendo en cuenta todo el trabajo realizado por el estudiante en el periodo de prácticas. Para ello, se realizará un seguimiento de su trabajo mediante varias entrevistas personales a lo largo del periodo de prácticas, en las que se le solicitará información sobre el desarrollo de su trabajo de prácticas. Así mismo, al finalizar el periodo de prácticas, el tutor del estudiante en la empresa, entregará un informe escrito y confidencial, valorando el trabajo realizado por el estudiante, conforme a las competencias de la asignatura. Por último, el estudiante entregará una memoria de prácticas al finalizar su trabajo, en la que detallará (de acuerdo a un modelo que se le entregará) la labor realizada.

- Por tanto, la evaluación constará de tres elementos:
- Informe del Tutor del estudiante en la empresa.
  - Informe del Tutor de la UEX.
  - Memoria de prácticas entregada por el estudiante.

El tutor de la UEX, valorará estos tres elementos y asignará una nota final. Si lo considera oportuno, el tutor podrá solicitar al estudiante que modifique, para mejorarla, la memoria de prácticas.

**Otros recursos y materiales docentes complementarios**

Recursos: Aula virtual de la asignatura, disponible en el Campus Virtual de la Universidad de Extremadura.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	84/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## COURSE SYLLABUS

Academic Year: 2021/2022

Identification and characteristics of the course			
Code	401084	ECTS Credits	6
Course name (English)	Technological Internship		
Course name (Spanish)	Prácticas Externas Tecnológicas		
Degree programs	Master Degrees in Telecommunications Engineering, Computer Science and ICT Management		
Faculty/School	School of Technology		
Semester	3	Type of course	Mandatory
Module	2		
Matter	Telematics Networks and Services		
Lecturer/s			
Name	Office	E-mail	Web page
Rafael Martín Espada	2	rmmartin@unex.es	
Subject Area	Telematic Engineering		
Department	Department of Computer Systems and Telematics Engineering		
Coordinating Lecturer (If more than one)	Rafael Martín Espada		
Competencies*			
BASIC SKILLS			
CB6 - Get and understand knowledge that provides a basis or opportunity to be original in new ideas development or application, often in a research context.			
CB7 – To know how to apply both knowledge gained by students and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their field of study.			
CB8 – To be able to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on the social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.			
CB9 – To know how to pass on their conclusions and knowledge, and those underlying reasons that sustain them, to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way.			

\* The sections concerning competencies, course outline, educational activities, teaching methodologies, learning outcomes and assessment systems must conform to that included in the ANECA verified document of the degree program.

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	85/163
Url De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CB10 - Gain the learning skills that allow them to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.

#### GENERAL COMPETENCES

CG1 - Ability to project, calculate and design products, processes and implementations in all areas of Computer Engineering.

CG2 - Ability to manage works and installations of computer systems, complying with current regulations and ensuring the quality of service involved.

CG3 - Ability to lead, plan and manage multidisciplinary teams.

CG4 - Ability for mathematical modeling, calculation and simulation in technology centers and business engineering, particularly in research, development and innovation tasks in all areas related to Computer Engineering.

CG5 - Ability for the development, strategic planning, management, coordination and technical and financial management of projects, in all areas of Computer Engineering, following quality and environmental criteria.

CG6 - Ability for the general, technical and research, development and innovation management of projects, in companies and technological centers, in the field of Computer Engineering.

CG7 - Ability for setting up, leadership and management of processes for computer equipment manufacturing, with safety assurance for people and goods, and the quality of the final products and their approval.

CG8 - Ability to apply knowledge acquired and solve problems in new or unfamiliar environments within broader and multidisciplinary contexts, being able to integrate such knowledge.

CG9 - Ability to understand and apply ethical responsibility, legislation and professional deontology of the profession of Computer Engineering.

CG10 - Ability to apply the economy principles and human resources and projects management, as well as the legislation, regulation and standardization of Information Technology.

#### TRANSVERSAL COMPETENCES

CT1 - Innovative and entrepreneurial spirit.

CT2 - Ability to manage teams and organizations.

CT3 - Leadership capacity.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	86/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CT4 - Ability to communicate conclusions and the knowledge and ultimate reasons that sustain them to specialized and non-specialized audiences, orally and in writing, in Spanish and English.

CT5 - Ability for teamwork.

CT6 - Interpersonal relationship skills.

CT7 - Ability for critical reasoning and creativity, as means to have the opportunity to be original in the generation, development or application of ideas within a research or professional context.

CT8 - Responsibility and ethical commitment in the performance of the professional and research activity.

CT9 - Respect for and promotion of human rights, democratic principles, principles of equality between women and men, solidarity, universal accessibility and design for all, prevention of occupational risks, protection of the environment and promotion of culture of peace.

CT10 - Orientation towards quality and continuous improvement.

CT11 - Autonomous learning capacity.

CT12 - Ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts.

CT13 - Ability to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on incomplete information.

#### SPECIFIC COMPETENCES

CEDG1 - Ability to integrate technologies, applications, services and systems of Computer Engineering, with a generalist character, in broader and multidisciplinary contexts.

CEDG2 - Capacity for strategic planning, preparation, management, coordination, and technical and economic management in the areas of Computer Engineering related, among others, with: systems, applications, services, networks, infrastructures or computer facilities and centers or factories of software development, respecting the adequate fulfillment of quality and environmental criteria and in multidisciplinary work environments.

CEDG3 - Ability to manage research, development and innovation projects in companies and centers.

CET11 - Ability to model, design, define architecture, implement, manage, operate, manage and maintain applications, networks, systems, services and computer content.

CET12 - Ability to understand and know how to apply the operation and organization of the Internet, the technologies and protocols of new generation networks, component models, intermediary software and services.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	87/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CET13 - Ability to ensure, manage, audit and certify the quality of developments, processes, systems, services, applications and computer products.

CET14 - Ability to design, develop, manage and evaluate mechanisms for certification and guarantee of security in the treatment and access to information in a local or distributed processing system.

CET15 - Ability to analyze the information needs that arise in an environment and carry out in all its stages the process of construction of an information system.

CET16 - Ability to design and evaluate operating systems and servers, and applications and systems based on distributed computing.

CET17 - Ability to understand and be able to apply advanced knowledge of high performance computing and numerical or computational methods to engineering problems.

CET18 - Ability to design and develop computer systems, applications and services in embedded and ubiquitous systems.

CET19 - Ability to apply mathematical, statistical and artificial intelligence methods to model, design and develop applications, services, intelligent systems and systems based on knowledge.

CET110 - Ability to use and develop methodologies, methods, techniques, programs of specific use, norms and standards of graphic computing.

CET111 - Ability to conceptualize, design, develop and evaluate the human-computer interaction of products, systems, applications and computer services.

CET112 - Ability to create and exploit virtual environments, and for the creation, management and distribution of multimedia content.

### Contents

#### Course outline\*

Internships in enterprises in the Information and Telecommunication sectors, where the student can apply and deepen his knowledge and professional skills of the Computer Engineering profession.

#### Course syllabus

Not applicable

### Educational activities \*

Student workload		Lectures	Practical activities				Monitoring activity	Homework
Lesson	Total	L	HI	LAB	COM	SEM	SGT	PS
Total	150	3,7					3,7	146,3

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	88/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





Teaching Methodologies*
<ul style="list-style-type: none"> <li>Scheduled tutoring, individual or in small groups to carry out a more individualized follow-up of the student, with training and orientation activities. Mainly, they will be used to track the work.</li> <li>Completion of activities, work and study by the student, autonomously.</li> <li>The activities that the student will develop in a non-face-to-face manner will be mainly oriented to the acquisition of basic knowledge in the field of Information Technology and to the development of the projects and work requested, either individually or in groups</li> </ul>
Learning outcomes *
<ul style="list-style-type: none"> <li>The objective of the internship will be to familiarize the student with the business reality of the region in the field of development and management of computer engineering projects.</li> </ul>
Assessment systems *
<p>Module assessment will be made taking into account all the work done by the student in the internship period. To do this, we will monitor your work through several personal interviews throughout the internship, in which the student will be asked for information about the development of his internship work. Likewise, at the end of the internship period, the student tutor from the company will deliver a confidential report, assessing those tasks done by the student according to the competences of the module.</p> <p>Finally, at the end of the programme, the student will deliver a report describing the tasks and activities, which will detail (according to a model that will be delivered) the work done.</p> <p>Therefore, the evaluation will consist of three elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Student Tutor's report in the company.</b></li> <li><b>Report of the UEX Tutor.</b></li> <li><b>Report of practices delivered by the student.</b></li> </ul> <p>The tutor from the UEX will evaluate these three elements and assign a final grade. He may request the student to modify the report in order to improve it as he deemed proper to do so.</p>
Bibliography (basic and complementary)
Not applicable
Other resources and complementary educational materials
Online AVUEX platform for the module

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	89/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2021/2022

Identificación y características de la asignatura			
Código	401087	Créditos ECTS	6
Denominación	INTEGRACIÓN DE REDES		
Denominación (Inglés)	NETWORKS INTEGRATION		
Titulaciones	Máster en Telecomunicaciones		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	2	Carácter	Obligatorio
Módulo	2		
Materia	Redes y Servicios Telemáticos		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Rafael Martín Espada	2	rmmartin@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería Telemática		
Departamento	Departamento de Ingeniería de Sistemas Informáticos y Telemáticos		
Profesor coordinador (si hay más de uno)			
Competencias*			
Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (MUIT)			
<p>Competencias Básicas:</p> <p>CB7: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio</p> <p>CB8: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.</p> <p>CB10: Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</p> <p>Competencias generales</p> <p>CG2: Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas de telecomunicación, cumpliendo la normativa vigente, asegurando la calidad del servicio.</p> <p>CG4: Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.</p>			

\*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	90/163
Url De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CG6: Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos  
 CG10: Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de las telecomunicaciones.  
 CG11: Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

**Competencias Específicas:**

CETT9: Capacidad para resolver la convergencia, interoperabilidad y diseño de redes heterogéneas con redes locales, de acceso y troncales, así como la integración de servicios de telefonía, datos, televisión e interactivos.  
 CETT13: Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas.

**Competencias Transversales:**

CT01: Espíritu innovador y emprendedor.  
 CT04: Capacidad de comunicar conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados, de manera oral y escrita, en castellano y en inglés.  
 CT07: Capacidad de razonamiento crítico y creatividad, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional.  
 CT10: Orientación a la calidad y a la mejora continua.  
 CT11: Capacidad de aprendizaje autónomo.  
 CT12: Capacidad para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares).  
 CT13: Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta.

Temas y contenidos

Grupo de Telecomunicaciones

Breve descripción del contenido	
Arquitectura de conmutadores y encaminadores. Tecnologías de convergencia LAN/MAN/WAN. Multicast. Protocolos de integración en redes de nueva generación. MPLS/GMPLS. Conmutación Óptica.	
Temario de la asignatura	
Denominación del tema 1: Introducción Contenidos del tema 1: Conceptos de networking. Multiplexación y conmutación. Banda ancha y elevadas prestaciones. Redes LAN, WAN, MAN.	
Denominación del tema 2: Redes LAN conmutadas Contenidos del tema 2: 1. FastEthernet.	

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	91/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Gigabit Ethernet.</li> <li>3. 10 GBE</li> <li>4. Tecnologías y protocolos de red local:             <ul style="list-style-type: none"> <li>o 802.1Q</li> <li>o 802.1ad</li> <li>o 802.1p,</li> <li>o 802.1x</li> <li>o 802.11</li> <li>o Agregación de enlaces</li> <li>o STP</li> </ul> </li> <li>5. Aplicaciones de Redes Conmutadas: SAN, NAS, etc.</li> <li>6. Creación de pools DHCP</li> <li>7. DNS Server</li> <li>8. Creación de entorno WLAN con WLC</li> <li>9. Configuración de Servidor Radius</li> <li>10. Firewall: Pfsense</li> </ol>	
<p>Denominación del tema 3: Redes WAN y tecnologías de redes troncales</p> <p>Contenidos del tema 3:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enrutamiento</li> <li>2. X.25.</li> <li>3. RDSI-BE.</li> <li>4. Frame Relay.</li> <li>5. RDSI-BA. Conmutación paquetes vs. conmutación de circuitos.</li> <li>6. Arquitectura del conmutador</li> <li>7. Capa Física.</li> <li>8. Capa ATM.</li> <li>9. Capa AAL</li> <li>10. IP over ATM</li> <li>11. Servicios multicast con garantías de QoS.</li> </ol>	
<p>Denominación del tema 4: Integración de tecnologías con MPLS</p> <p>Contenidos del tema 4:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a MPLS.</li> <li>2. Arquitectura del conmutador LER</li> <li>3. Arquitectura del conmutador LSR</li> <li>4. Convergencia LAN/MAN/WAN mediante conmutación de etiquetas</li> <li>5. Conmutación óptica. MP(lambda)S.</li> <li>6. GMPLS.</li> </ol>	
<p>Denominación del tema 5: Protocolos de integración en redes de nueva generación</p> <p>Contenidos del tema 5:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a las redes móviles de nueva generación.</li> <li>2. Integración de redes heterogéneas</li> <li>3. Redes móviles Autogestionadas (MANETs).</li> <li>4. Redes móviles de Infraestructura (Mobile IP).</li> </ol>	

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	92/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Actividades formativas*								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	8	2		1			0	5
2	54	16		8			0	30
3	42	12		3			0	27
4	20	6		1			0	13
5	22	6		1			0	15
Evaluación	4	3		1			0	0
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>15</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>90</b>
<p>GG: Grupo Grande (100 estudiantes).            PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)            LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)            ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)            SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).            TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).            EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.</p>								
Metodologías docentes*								
<p>La metodología utilizada en la parte de teoría será el aprendizaje basado en problemas (ABP/PBL, <i>Problem Based Learning</i>), mediante la propuesta problemas referidos a la Administración de Redes y Servicios, que estarán relacionados con posibles tareas que puedan desempeñar los estudiantes en su futuro laboral, dentro de los límites de los contenidos de la asignatura.</p> <p>Mediante el trabajo en grupo, se adquirirá el conocimiento necesario para dar solución a estos problemas, potenciando las habilidades necesarias para realizar un trabajo colaborativo basado en opiniones del grupo al que pertenece el alumno.</p> <p>La parte práctica de la asignatura consistirá en asistir a prácticas de laboratorio y realizar una entrega periódica de actividades realizadas en las clases presenciales en el laboratorio o mediante su trabajo personal.</p>								
Resultados de aprendizaje*								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Domina los conceptos relacionados con el funcionamiento de tecnologías de red de nueva generación.</li> <li>• Comprende el funcionamiento de mecanismos de conmutación en redes troncales</li> <li>• Conoce las mejoras aportadas por la conmutación para diferentes tipos de servicios.</li> <li>• Conoce la especificación de requisitos para ofrecer calidad de servicio.</li> <li>• Es capaz de emplear herramientas de evaluación del rendimiento de protocolos y servicios.</li> <li>• Conoce las nuevas tendencias en desarrollo de tecnologías de conmutación.</li> </ul>								
Sistemas de evaluación*								
<p>De acuerdo a la Normativa de Evaluación de las Titulaciones oficiales de Grado y Máster de la Universidad de Extremadura, la asignatura puede superarse siguiendo un sistema de evaluación continua o con una prueba final global.</p>								

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	93/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



De acuerdo a dicha normativa, el estudiante debe elegir el sistema de evaluación a seguir siguiendo el procedimiento indicado que se pondrá a disposición del estudiante (campus virtual de la asignatura, en las primeras semanas del semestre). Por omisión, se entiende que el estudiante elige la evaluación continua.

Evaluación continua:

Se valorará:

- El conocimiento de los conceptos teóricos de la asignatura.
- La capacidad de resolver problemas y cuestiones sobre los conceptos desarrollados.
- La realización de los programas de simulación planteados en el laboratorio.
- La participación activa en debates en el aula/laboratorio.

El alumno deberá examinarse de las actividades realizadas en Grupo Grande mediante un examen final que supondrá el 40% de la nota.

La correcta realización de las prácticas de laboratorio y de trabajos en clase a lo largo del curso supondrá un 60% de la nota. Las diferentes partes sumarán con la ponderación antes indicada, una vez que se haya superado cada parte independientemente.

Nota final= 0.4\*Examen Final+0.6\*Prácticas de Laboratorio

Evaluación Global:

Se propondrá al estudiante la posibilidad de demostrar la adquisición de las competencias de la asignatura mediante una prueba de examen escrito que supondrá el 100% de la calificación final de la asignatura.

#### Bibliografía (básica y complementaria)

Página de la asignatura en el Campus Virtual.

- José M. Caballero, "Redes de banda Ancha.", Ed. Marcombo, 1.998.
- Jesús García Tomas et al, "Redes de alta velocidad", Ed. ra-ma, 1.997.
- F. Halsall, "Redes de Computadores e Internet.", 5ª Ed. Addison-Wesley, 2006.
- Rainer Händel, Manfred Huber and Stefan Schröder, "ATM Networks: Concepts, protocols, applications", Ed Addison-Wesley, 1.995.
- Martin de Pricker, "Asynchronous Transfer mode. Solution for broadband ISDN.", Ed. Prentice Hall, 1.995.
- J.M. Pitts and J.A. Schormans, "Introduction to ATM Design and performance.", Ed. Wiley, 1996
- Daniel Minoli, Thomas Golway and Norris Parker Smith, "Planning & Managing ATM networks.", Ed. Manning, 1.997.
- Normas ITU-T I.361, I.363, I.363.5, I.371.1, I.610. Norma ATM Forum af-tm-0056.000. - Andrew S. Tanenbaum, "Computer Networks (3rd edition)", Ed. Prentice Hall, 1.997. William Stallings, "Data and Computer Communication (5th edition)", Ed. Prentice Hall, 1997
- Stevens W. Richard, "TCP/IP Illustrated, Vol. 1: The protocols", Ed. Addison-Wesley, 1994
- Fred Halsal, "Data communications. Computer Networks and Open Systems (4th edition)", Ed. Addison-Wesley, 1.996.
- Gilbert Held, "Ethernet Networks (2nd edition)", Ed. John Wiley & Sons, 1.996

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	94/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Otros recursos y materiales docentes complementarios

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	95/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## COURSE SYLLABUS

Academic Year: 2020/2021

Identification and characteristics of the course			
Code	401087	ECTS Credits	6
Name (English)	NETWORK INTEGRATION		
Name (Spanish)	INTEGRACIÓN DE REDES		
Degree	Master in Telecommunications Engineering		
Centre	Escuela Politécnica (EP)		
Semester	2	Carácter	Mandatory
Module	Computer Technologies		
Subject	Computer Technologies and Communications		
Lectures			
Name	Office	email	Web page
Rafael Martín Espada	2	rmmartin@unex.es	
Field of Studies	Telematic Engineering		
Department	Department of Computer Systems and Telematics Engineering		
Coordinator Lecture	Rafael Martín Espada		
Competencies			
<p><b>Basic Competences:</b></p> <p>CB7: Students will learn how to apply acquired knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to this area of study</p> <p>CB8: Students will be able to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.</p> <p>CB10: Students will have learning skills that allow them to continue studying in a way that will be mainly self-directed or autonomous.</p> <p><b>General Competences:</b></p> <p>CG2: Capacity for installations and project management related to telecommunication systems, complying with current regulations and ensuring a certain grade of quality of service.</p> <p>CG4: Capacity for mathematical modeling, calculation and simulation in technological centers and business engineering, particularly in research, development and innovation tasks in all fields related to Telecommunication Engineering and related multidisciplinary fields.</p> <p>CG6: Capacity for general management, technical direction and direction of research, development and innovation projects in companies and technology centers</p> <p>CG10: Ability to apply the principles of economy and human resources management and projects, as well as legislation, regulation and standardization of telecommunications.</p> <p>CG11: Ability to know how to communicate (orally and in writing way) conclusions - and knowledge and ultimate reasons that support them - to specialized and non-specialized audiences, in a clear and unambiguous way.</p> <p><b>Specific competences:</b></p>			

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	96/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





CETT9: Ability to solve the convergence, interoperability and design of heterogeneous networks with local, access and trunk networks, as well as the integration of telephony, data, television and interactive services.

CETT13: Ability to design communication components such as routers, switches, hubs, transmitters and receivers in different bands.

Transversal Competences:

CT01: Innovative and entrepreneurial spirit.

CT04: Ability to communicate conclusions, acquired knowledge and ultimate reasons that sustain them to specialized and non-specialized audiences, orally and in writing way, in Spanish and English languages.

CT07: Capacity for critical reasoning and creativity, as means to have the opportunity to be original in the generation, development and / or application of ideas in a research or professional context.

CT10: Orientation to quality and continuous improvement.

CT11: Autonomous learning capacity.

CT12: Ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts.

CT13: Ability to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on incomplete information.

### Learning outcomes of these competencies

- To master related concepts to new generation network technologies operation.
- To understands switching mechanisms operation in trunk networks
- To know the improvements brought about by switching for different types of services.
- To know the specification of requirements to offer quality of service.
- To be able to use tools for evaluating protocols and services performance.
- To know new trends in switching technologies development.

### Contents and syllabus

#### Course Outline

Switches and routers architectures. LAN / MAN / WAN convergence technologies. Multicast. Integration protocols for new generation networks. MPLS / GMPLS. Optical Switching.

#### Course Contents

Lesson 1: Fundamentals

- 1.1 Networking concepts.
- 1.2 Multiplexing and switching.
- 1.3 Broadband and high performance.
- 1.4 LAN, WAN, MAN networks.

Lesson 2: Switching LAN

- 2.1 FastEthernet.
- 2.2 Gigabit Ethernet.
- 2.3 10 GBE
- 2.4 LAN technologies and protocols: 802.1Q, 802.1p, QinQ, 802.1x, etc..
- 2.4 Switching LAN applications: SAN, NAS, etc.

Lesson 3: WAN networks y trunking network technologies

- 3.1 X.25.
- 3.2 RDSI-BE.
- 3.3 Frame Relay.
- 3.4 RDSI-BA.

Lesson 4: Asynchronous Transfer Mode

- 4.1 Packet Switching vs. Circuit switching.
- 4.2 RM-OSI y RM B-ISDN Comparison.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	97/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



4.3 Switching architecture  
 4.4 Physical layer.  
 4.5 ATM layer.  
 4.6 AAL layer.  
 4.7 Connection Admission Control (CAC).  
 4.8 Usage Parameter Control (UPC).  
 4.9 IP over ATM  
 4.10 Multicast services with QoS warranties.

Lesson 5: MPLS Technology integration.  
 5.1 MPLS introduction.  
 5.2 LER switch architecture  
 5.3 LSR switch architecture  
 5.4 LAN/MAN/WAN convergence throughout label swicthing  
 5.5 Optical Switching. MP(lambda)S.  
 5.6 GMPLS.

Lesson 6 Protocol integration in new generation networks  
 6.1 Introduction to new generation mobile networks.  
 6.2 Heterogeneous network integration  
 6.3 Auto managed mobile networks (MANETs).  
 6.4 Infrastructure mobile networks (Mobile IP).

Lesson 7: Software Defined Networks  
 7.1 SDN Introduction.  
 7.2 SDN diagram. Terms and technologies  
 7.3 Technical goals of SDN  
 7.4 SDN Roadmap

		Week Number															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Test
Lesson	1	x															
	2		x	x	x												
	3					x	x										
	4							x	x	x							
	5										x	x					
	6												x	x			
	7														x	x	

### Educational activities

Student hours of work per theme		Lectures		Practical sessions			Monitoring activity	Homework
Lesson	Total	L	H I	LAB	COM	SEM	PT	PS
1	8	2		1				
2	54	16		8				
3	15	4		1			0	10
4	20	6		1			0	13
5	22	6		1			0	15
6	11	3		1			0	7
7	16	5		1			0	10

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	98/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Evaluation of the whole	4	3		1			0	0
Total	150	45		15			0	90

L: Lectures (100 students)  
 HI: Hospital internships (7 students)  
 LAB: Lab sessions or field practice (15 students)  
 COM: Computer room or language laboratory practice (30 students)  
 SEM: Problem-solving classes, seminars or case studies (40 students)  
 SGT: Scheduled group tutorials (educational monitoring, ECTS type tutorials)  
 PS: Personal study, individual or group work and reading of bibliography

### Teaching Methodology

The methodology used in the lectures will be problem-based learning (PBL, Problem Based Learning), by proposing several problems related to the most common Network Integration area in the business world (LAN and WAN integration and functionalities), that will be related to possible tasks that students may perform in their next future jobs, within the limits of the subject contents.

Through teamworks, the needed knowledge will be acquired by solving these problems, enhancing those skills necessary to carry out collaborative work based on the opinions of the group members to which the student belongs.

The practical part of the course will consist of attending laboratory practices and making a regular delivery of activities carried out al classroom, at the laboratory or through personal work.

### Learning outcomes

- **Learn about the problems associated with the integration of local networks and WAN networks in business environments**
- **Learn about the new paradigms regarding network and system virtualization and its integration with corporate environments and platforms**
- **Knows the systems and methodologies for the implementation of management systems and business applications (DNS, RADIUS, DHCP, etc.), analyzing the organizational aspects related to it.**
- **Knows the fundamental elements of communication networks, the importance of their correct administration and the management of business environments**
- **Learn about network equipment, routers and switches and their manual configuration, as well as develop operational environment troubleshooting skills.**

### Evaluation systems

It will be evaluated:

- Knowledge of the theoretical concepts of the subject.
- The ability to solve problems and questions about the concepts developed.
- The realization of the simulation programs proposed in the laboratory.
- Active participation in debates in the classroom / laboratory.

Students´ activities carried out at Large Group must be assessed through a final exam that will represent 40% of the total score.

The student will have to carry out research and information search work in groups and show it in classroom, with a group presentation of a maximum of 20 minutes, on a proposed topic or a specific problem. Total work assessment will correspond to 20% of the final score.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	99/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



The correct performance of laboratory practices and class work throughout the course will represent 40% of the final score.

The different parts will add up with the aforementioned weighting, once each part has been passed independently.

Final score = 0.4 \* Final exam + 0.2 \* Research work + 0.4 \* Laboratory practices

Alternatively, the student will be offered the possibility of demonstrating the subject competences acquisition through a written exam test that will represent 100% of the final score. The student who chooses this option will automatically discard the grades obtained both in the continuous assessment and in the work related to the activity in the Laboratory.

#### Bibliography (basic and complementary)

Virtual campus website.

- José M. Caballero, "Redes de banda Ancha.", Ed. Marcombo, 1.998.
- Jesús García Tomas et al, "Redes de alta velocidad", Ed. ra-ma, 1.997.
- F. Halsall, "Redes de Computadores e Internet." , 5ª Ed. Addison-Wesley, 2006.
- Rainer Händel, Manfred Huber and Stefan Schröder, "ATM Networks: Concepts, protocols, applications", Ed Addison-Wesley, 1.995.
- Martin de Pricker, "Asynchronous Transfer mode. Solution for broadband ISDN.", Ed. Prentice Hall, 1.995.
- J.M. Pitts and J.A. Schormans, "Introduction to ATM Design and performance.", Ed. Wiley, 1996
- Daniel Minoli, Thomas Golway and Norris Parker Smith, "Planning & Managing ATM networks.", Ed. Manning, 1.997.
- Normas ITU-T I.361, I.363, I.363.5, I.371.1, I.610. Norma ATM Forum af-tm-0056.000. - Andrew S. Tanenbaum, "Computer Networks (3rd edition)", Ed. Prentice Hall, 1.997. William Stallings, "Data and Computer Communication (5th edition)", Ed. Prentice Hall, 1997
- Stevens W. Richard, "TCP/IP Illustrated, Vol. 1: The protocols", Ed. Addison-Wesley, 1994
- Fred Halsal, "Data communications. Computer Networks and Open Systems (4th edition)", Ed. Addison-Wesley, 1,996.
- Gilbert Held, "Ethernet Networks (2nd edition)", Ed. John Wiley & Sons, 1.996

#### Tutorial timetable

To be determined when the classes timetable is known. Nevertheless, it can be consulted via web.

#### Recommendations

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	100/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2021/2022

Identificación y características de la asignatura			
Código	401088	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Tratamiento y Transmisión de Señales en Sistemas de Comunicaciones y Audiovisuales		
Denominación (inglés)	Transmission and Signal Processing in Communication and Multimedia Systems		
Titulaciones	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	2º Semestre	Carácter	Obligatorio
Módulo	Tecnologías de Telecomunicación		
Materia	Sistemas y Tecnologías de las Comunicaciones		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
José Vicente Crespo	26	jvcrespo@unex.es	
Área de conocimiento	Teoría de la Señal y Comunicaciones		
Departamento	Tecnologías de los Computadores y de las Comunicaciones		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	José Vicente Crespo		
Competencias*			
Competencias Básicas			
CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación			
CB8. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios			
CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.			
Competencias Generales			

\* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	101/163
Url De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CG1. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.
CG4. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
CG8. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
CG11. Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
Competencias Específicas
CTT01. Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesamiento digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.
Competencias Transversales
CT01. Espíritu innovador y emprendedor.
CT04. Capacidad de comunicar conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados, de manera oral y escrita, en castellano y en inglés.
CT07. Capacidad de razonamiento crítico y creatividad, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional.
CT10. Orientación a la calidad y a la mejora continua.
CT11. Capacidad de aprendizaje autónomo.
CT12. Capacidad para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinarios).
CT13. Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta.
<b>Contenidos</b>
Breve descripción del contenido*
Tratamiento digital de señales aplicado a los sistemas de comunicaciones digitales. Codificación y modulaciones digitales en sistemas de comunicaciones. Compresión y codificación de vídeo.
Temario de la asignatura
Denominación del tema 1: Caracterización de las señales aleatorias en los sistemas de comunicaciones. (Grupo grande: 6 horas; Semanas: 1ª, 2ª). Contenidos del tema 1: Análisis de procesos estocásticos, estadísticos, procesos estocásticos estacionarios, función densidad de probabilidad de un proceso, densidad espectral de potencia, filtrado en el dominio temporal, filtrado en el dominio de la frecuencia. Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Práctica 1: Análisis de procesos estocásticos (2 horas).
Contenidos del tema 2: Denominación del tema 2: Técnicas adaptativas y ecualización de canal. (Grupo grande: 15 horas; Semanas: 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª).

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	102/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Contenidos del tema 2:  
 Introducción a las técnicas de filtrado óptimo adaptativo. Solución óptima de Wiener. Descenso gradiente. Algoritmo LMS, RLS. Otras técnicas adaptativas. Canales en sistemas de comunicaciones digitales. Ecuación de canal.  
 Descripción de las actividades prácticas del tema 2:  
 Práctica 2: Filtrado adaptativo I (2 horas).  
 Práctica 3: Filtrado adaptativo II (2 horas).

Denominación del tema 3: Modulaciones digitales avanzadas y Sincronización en receptores digitales. Compresión de vídeo (Grupo grande: 21 horas; Semanas: 8ª, 10ª, 11ª, 12ª, 13ª, 14ª, 15ª).  
 Contenidos del tema 3:  
 Modulación OFDM. Modulación CDMA. Modulaciones digitales avanzadas. Sincronización en receptores digitales. Técnicas de sincronización de portadora, Sincronización de frecuencia y de fase. Sincronización de símbolo. Codificación para protección contra errores. Sistemas MIMO. SC-FDMA y OFDMA. LTE. Algoritmos de compresión de vídeo.  
 Descripción de las actividades prácticas del tema 3:  
 Práctica 4: Modulaciones digitales (3 horas).  
 Práctica 5: Modulaciones digitales (3 horas).

**Actividades formativas\***

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	15	6		2				7
2	42	15		4				23
3	61	21		6				34
Problemas/ Trabajo	17					3		14
Evaluación **	15	3						12
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>45</b>		<b>12</b>		<b>3</b>		<b>90</b>

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).  
 PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)  
 LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)  
 ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)  
 SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).  
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).  
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

**Metodologías docentes\***

Actividades formativas y metodología.

- Clases expositivas y participativas (GG). Actividades formativas presenciales para grupo completo. El profesor presentará conceptos, procedimientos y aplicaciones relativos a los distintos temas. Los conceptos y procedimientos se introducirán utilizando principalmente presentaciones con proyector de vídeo, y ocasionalmente la utilización de software de demostración. Se promoverá que los estudiantes participen realizando cuestiones sobre los aspectos que consideren convenientes en cualquier momento de la exposición. Las transparencias estarán disponibles previamente a su explicación.

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	103/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



2. Prácticas de ordenador (S/L). Actividades presenciales que se realizan en grupos de 15 estudiantes. Las actividades consisten en la realización de prácticas en el laboratorio utilizando ordenadores, y software específico para el tratamiento digital de señales, y de procesamiento en sistemas de comunicaciones digitales.
3. Resolución de problemas o planteamiento de un caso práctico (S/L). El profesor realizará actividades presenciales en grupos de 15 estudiantes. Esta actividad involucrará: a) la resolución de varios problemas prácticos en horario presencial, y la propuesta de resolución de nuevos problemas en horario no presencial, o b) el planteamiento y guía inicial de un trabajo propuesto por los profesores en horario presencial, para el posterior desarrollo en horario no presencial.
4. Trabajo no presencial. Actividades realizadas por el estudiante de manera no presencial para alcanzar las competencias previstas. En este bloque se incluye las siguientes actividades: a) las realizadas por el estudiante para el estudio-repaso de los conceptos desarrollados en las clases expositivas, b) el estudio previo de las prácticas anterior a su realización en el laboratorio, y la elaboración de un informe sobre las mismas c) las encaminadas a la resolución problemas o realización de trabajos, y la elaboración de un resumen sobre las mismas d) la preparación de las actividades de evaluación.

**Resultados de aprendizaje\***

La adquisición de los conocimientos indicados en los contenidos específicos de la asignatura (apartado Temas y Contenidos) contribuirán además a la adquisición y/o refuerzo de las siguientes capacidades:

1. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación.
2. Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
4. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos.
5. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
6. Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
7. Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.
8. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	104/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





## Sistemas de evaluación\*

Actividades de evaluación propuestas:

### Evaluación Continua:

1. Prácticas de laboratorio (20%). Valoración del trabajo del estudiante en la realización de las prácticas de simulación con ordenador. Para evaluar esta actividad se entregará un informe sobre las prácticas realizadas (que deberá ser el original de cada alumno) o un examen tipo test / preguntas cortas sobre las prácticas realizadas, el profesor elegirá entre cualquiera de estos dos criterios al principio del curso. Esta actividad se realizará en el plazo que los profesores establezcan para ello, y siempre se podrá entregar el informe (o realizar el examen de test) en las fechas establecidas por la Escuela Politécnica para las convocatorias oficiales de mayo/junio y de junio/julio.
2. Desarrollo de un Trabajo y problemas (10%). Valoración del trabajo del estudiante en el desarrollo de un caso práctico, o en la resolución de problemas en horario no presencial, para evaluar esta actividad, se entregará un resumen del trabajo realizado (que deberá ser el original de cada alumno). Esta actividad se realizará en el plazo que los profesores establezcan para ello, y siempre se podrá entregar el informe en las fechas establecidas por Escuela Politécnica para las convocatorias oficiales de mayo/junio y de junio/julio.
3. Prueba teórica (70%). Al finalizar el curso se realizará un examen de dos horas de duración, en la fecha establecida por el Centro. Esta prueba podrá consistir en un conjunto de preguntas de tipo test, preguntas a desarrollar o problemas con el fin de evaluar la adquisición y comprensión por los estudiantes de los conceptos teóricos de la asignatura. Esta actividad se realizará en las convocatorias y fechas que el que la Escuela Politécnica establezca para ello.

Cada actividad por separado se calificará sin ponderar con una puntuación de 0 a 10.

Requisitos para superar la asignatura. Para superar la asignatura será necesario cumplir a la vez los siguiente tres requisitos:

- a) Obtener una calificación global mayor o igual que 5.0
- b) Obtener una calificación sin ponderar de la prueba teórica mayor o igual que 5.0
- c) Obtener una calificación sin ponderar de las prácticas de laboratorio mayor o igual que 4.0.

La calificación global será el resultado de sumar las calificaciones ponderadas de las tres actividades de evaluación.

$$\text{Calificación Global} = \text{Prácticas Laboratorio} * 0.2 + \text{Trabajo propuesto} * 0.1 + \text{Prueba teórica} * 0.7$$

Si se cumplen los requisitos para superar la asignatura, la NOTA FINAL coincidirá con la calificación global. En el caso de que la calificación de la prueba teórica sea inferior

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	105/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



a 5.0 o la de prácticas de laboratorio sea inferior a 4.0, la NOTA FINAL será la mínima entre la calificación global y un 4.5.

**Caso especial de solicitar la "Evaluación Global Final":**

Se realizará una consulta en el Campus Virtual con el objetivo de recoger la intención de aquellos estudiantes que estén interesados en evaluarse con los criterios de "evaluación global final"

El día de dicha prueba coincidirá con las fechas de la convocatoria oficial del Centro para la asignatura y consistirá en los siguientes DOS exámenes: 1º) La Prueba teórica que se ha especificado anteriormente en el punto 3, y cuyo valor representa el 70% de la nota global y 2º) Un examen oral/instrumental de las prácticas de laboratorio cuyo valor representa el 30% de la nota global.

En dicha modalidad de evaluación, la calificación será el resultado de sumar las calificaciones ponderadas:

$$\text{Calificación Global Final} = \text{Prácticas Laboratorio} * 0.3 + \text{Prueba teórica} * 0.7$$

Requisitos para superar la asignatura en dicha modalidad de Evaluación Global Final. Para superar la asignatura será necesario cumplir a la vez los siguiente tres requisitos:

- a) Obtener una calificación global mayor o igual que 5.0
- b) Obtener una calificación sin ponderar de la prueba teórica mayor o igual que 5.0
- c) Obtener una calificación sin ponderar de las prácticas de laboratorio mayor o igual que 4.0.

Si se cumplen los tres requisitos para superar la asignatura, la NOTA FINAL coincidirá con la calificación global Final. En el caso de que la calificación de la prueba teórica sea inferior a 5.0 o la de prácticas de laboratorio sea inferior a 4.0, la NOTA FINAL será la mínima entre la calificación global y un 4.5

**Bibliografía (básica y complementaria)**

[1] A.V. Oppenheim and R. W. Schafer, "Discrete-Time Signal Processing" Prentice Hall, 1989

[2] González, Woods "Digital Image Processing" Second Edition, Prentice Hall, 2002

[3] S. Haykin, "Adaptive Filter Theory", Prentice Hall Information and System Sciences Series, 3rd. Edition, 1996

[4] Digital Modulation Techniques. Artech House Publishers, 2000

[5] J. G. Proakis, "Digital Communications", 4 Ed., Mc. Graw-Hill, EEUU, 2001.

[6] S. G. Wilson, "Digital Modulation and Coding", Prentice-Hall, EEUU, 1996.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	106/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## Otros recursos y materiales docentes complementarios

Material disponible:

En la página web de la asignatura en el Campus Virtual (<http://campusvirtual.unex.es/>) se encuentra el material necesario para cursar la asignatura (horarios de clase, transparencias, manuales, guiones de prácticas, artículos.)

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	107/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## COURSE PROGRAM

Academic Year: 2021/2022

Identification and characteristics of the course			
Code	401088	ECTS Credits	6
Course name (English)	Transmission and Signal Processing in Communication and Multimedia Systems		
Course name (Spanish)	Tratamiento y Transmisión de Señales en Sistemas de Comunicaciones y Audiovisuales		
Degree programs	Master in Telecommunications Engineering		
Faculty/School	School of Technology		
Semester	Second	Type of course	Mandatory
Module	Telecommunication technologies		
Matter	Communication Systems and Technologies		
Lecturer/s			
Name	Office	E-mail	Web page
José Vicente Crespo	26	<a href="mailto:jvcrespo@unex.es">jvcrespo@unex.es</a>	
Subject Area	Signal Theory and Communications		
Department	Computers and Communication Technologies		
Coordinating Lecturer (If more than one)	José Vicente Crespo		
Competencies*			
Basic Competencies			
CB6. Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often in a research context.			
CB8. Ability to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.			
CB10 - Learning skills that enable to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.			
General Competencies			
CG1. Ability to plan, calculate and design products, processes and facilities in all areas of telecommunications engineering.			
CG4. Capacity for mathematical modeling, calculation and simulation in technology centers and engineering companies, particularly in research, development and innovation in all areas related to the Telecommunications Engineering and related			

\* The sections concerning competencies, course outline, educational activities, teaching methodologies, learning outcomes and assessment systems must conform to that included in the ANECA verified document of the degree program.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	108/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



multidisciplinary fields.
CG8. Ability to apply the acquired knowledge and solve problems in new or unfamiliar environments in broader and multidisciplinary contexts, being able to integrate this knowledge.
CG11. Ability to learn to communicate (oral and written) findings, and the knowledge and rationale underpinning these, to public-skilled and unskilled in a clear and unambiguous way.
Specific competencies
CTT01. Ability to apply methods of information theory, adaptive modulation and channel coding, and advanced techniques of digital signal processing for communication and audio-visual systems.
Cross-curricular competencies
CT01. Innovative and entrepreneurial spirit.
CT04. Skills to communicate conclusions, along with the knowledge and the reasons behind them, to specialized and non-specialized audiences, both orally and in writing, in Spanish and English.
CT07. Critical thinking skills and creativity as a means to have the opportunity to be original in the generation, development and / or application of ideas in a research or professional context
CT10. Focus on quality and continuous improvement.
CT11. Autonomous learning capacity.
CT12 Ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts.
CT13. Ability to integrate knowledge and face the complexity of formulating opinions from incomplete or limited information.
<b>Contents</b>
Course outline*
Digital signal processing applied to digital communications systems. Coding and digital modulation in communication systems. Video encoding and video compression.
Course syllabus
Name of lesson 1: Random signal and stochastic processes characterization in communication system. (Large Group: 6 hours; weeks: 1st, 2nd). Contents of lesson 1: Stochastic processes analysis, Statistical moments, stationary stochastic processes, probability density functions of the stochastic processes, Power spectral density, Time-domain filtering, Frequency-domain filtering. Description of the practical activities of lesson 1: - Stochastic processes analysis (2 hours)

Name of lesson 2: Channel Equalization and adaptive techniques. (Large group: 15 hours; weeks: 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th). Contents of lesson 2: Introduction to optimal adaptive filtering techniques. Optimal solution of Wiener. Gradient descent. LMS algorithm, RLS algorithm. Other adaptive techniques. Channels in digital communication systems. Channel equalization. Description of the practical activities of lesson 2:
--

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	109/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- Adaptive filtering I (2 hours).
- Adaptive filtering II (2 hours).

Name of lesson 3: Advanced digital modulation and synchronization in digital receivers. Video compression

(Large group: 21 hours; weeks: 8th, 10th, 11th, 12th, 13th, 14th, 15th).

Contents of lesson 3: OFDM modulation. CDMA modulation. Advanced Digital modulations. Synchronization in digital receivers. Frequency and phase synchronization, symbol synchronization. Coding for error protection. MIMO systems. OFDMA and SC-FDMA. LTE. Video compression algorithms.

Description of the practical activities of lesson 3:

- Digital modulations (3 hours).
- Digital modulations (3 hours).

#### Educational activities \*

Student workload in hours by lesson		Lectures	Practical activities				Monitoring activity	Homework
Lesson	Total	L	HI	LAB	COM	SEM	SGT	PS
1	15	6		2				7
2	42	15		4				23
3	61	21		6				34
Homework and problems	17					3		14
Assessment **	15	3						12
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>45</b>		<b>12</b>		<b>3</b>		<b>90</b>

L: Lectures (100 students)

HI: Hospital internships (7 students)

LAB: Laboratory or field practices (15 students)

COM: Computer room or language laboratory practices (30 students)

SEM: Problem classes or seminars or case studies (40 students)

SGT: Scheduled group tutorials (educational monitoring, ECTS type tutorials)

PS: Personal study, individual or group work and reading of bibliography

#### Teaching Methodologies\*

1. Lectures, oral presentation (LG). Educational classroom activity for the entire group. The teachers will present concepts, procedures and applications relating to syllabus themes. The concepts and procedures will be introduced mainly using oral presentations with the aid of video projector, slideshow, and occasionally the use of demo-software. The professors promote the discussions **in order to improve the students' participation/interaction. The slides will be available prior to their explanation.**
2. Practical laboratory sessions (S/L). Laboratory activities that take place in groups of 15 students. The activities consist of practice using computers and specific software for digital signal processing in digital communication systems.
3. Problem solving and a case study approach (S/L). Activities that take place in groups of 15 students. This activity will include: a) the resolution of several practical problems in classroom hours, and the proposal of new problems to be solved in non-classroom hours, or b) The initial approach or

\*\* Indicate the total number of evaluation hours of this subject.

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	110/163
Url De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



initial guide of a case study proposed by professors to be developed in non-classroom hours.

4. Non-classroom activities (PS). Activities to be carried out by the student outside the classroom to achieve intended competences. This block includes the following activities: a) Study and review of the concepts developed in the lecture classes b) The study of the laboratory activities prior to their realization in the laboratory, and the preparation of a final report on them c) Activities focused on solving problems, solving practical cases, and writing up reports d) The preparation of evaluation activities.

#### Learning outcomes \*

The acquisition of knowledge specified in the detailed contents of the course (Themes and Contents sections) will also contribute to the acquisition and/or reinforcement of the following capabilities:

1. Ability to plan, calculate and design products, processes and facilities in all areas of telecommunications engineering.
2. Ability to lead, plan and supervise multidisciplinary teams
3. Capacity for mathematical modeling, calculation and simulation in technology centers and engineering companies, particularly in research, development and innovation in all areas related to the Telecommunications Engineering and related multidisciplinary fields..
4. Capacity for the overall direction, technical direction and project management research, development and innovation, in companies and technology centers.
5. Ability to apply the acquired knowledge and solve problems in new or unfamiliar environments in broader and multidisciplinary contexts, being able to integrate this knowledge.
6. Ability to learn to communicate (oral and written) findings, and the knowledge and rationale underpinning these, to public-skilled and unskilled in a clear and unambiguous way
7. Possess skills for self-directed and autonomous lifelong learning.
8. Knowledge, understanding and ability to implement the necessary legislation in the exercise of the profession of Telecommunication Engineer.

#### Assessment systems \*

Continuous assessment and Global assessment: Course evaluation will be carried out by the following assessment method:

1. Practice of laboratory (20%). Assessment that takes into account the work of the student in carrying out the practice of computer simulations. To evaluate this activity the student will write up a report on the practice and this report should be prepared individually by each student or by the group of students, alternatively (mandatory for Global assessment) he can be evaluated with a multiple-choice test or a set of short questions on the laboratory sessions, the teachers will choose between either of these two criteria at the beginning of the course.  
The students should submit the report before the deadline specified by teachers. In any case, the reports (or multiple-choice test) can be submitted on the official dates set by the Polytechnic School in May/June and June/July.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	111/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Practical case study and problems (10%). Assessment that takes into account the homework of the student while developing practical case study or problem solving in non-classroom time. To assess this activity the student will write up a report (original of each student) which should be submitted before the deadline specified by teachers. In any case, the reports can be submitted on the official dates set by the Polytechnic School in May/June and June/July.

2. Theoretical exam (70%). In order to assess the acquisition and comprehension of the theoretical concepts, at the end of the course and at the official dates, the students will do a two-hour exam. This test consists of a set of questions to develop and/or problems or multiple-choice test. This exam will take place on the official dates set by the Polytechnic School (May/June and June/July).

Each of these activities shall be individually assessed (unweighted) on a scale of 0 to 10.

Requirements to pass the course. To pass the Course will be necessary to meet simultaneously the following three requirements:

- a) Obtain a Final Grade for the Course greater or equal than 5.0
- b) Obtain a Grade for the Theoretical exam greater or equal than 5.0
- c) Obtain a Grade for the Practices of laboratory greater or equal than 4.0

The Overall Grade **will be a weighted mean of the grade for: "the Practices of laboratory", "the Practical case study and problems" and the "the Theoretical exam"**, with weighting coefficients of 0.2, 0.1 and 0.7 respectively.

Overall Grade =

Grade for the Practices of laboratory \* 0.2+ Grade for the Practical case \* 0.1+ Grade for the Theoretical exam \* 0.7

If the three requirements for passing the course are met, the Final Grade for the Course matches the overall grade. In case of Grade for the Theoretical exam is less than 5.0 or the Grade for the Practices of laboratory is less than 4.0, the Final Grade for the Course will be the lowest among the overall Grade and 4.5.

Bibliography (basic and complementary)

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	112/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





- [1] A.V. Oppenheim and R. W. Schaffer, "Discrete-Time Signal Processing" Prentice Hall, 1989
- [2] González, Woods "Digital Image Processing" Second Edition, Prentice Hall, 2002
- [3] S. Haykin, "Adaptive Filter Theory", Prentice Hall Information and System Sciences Series, 3rd. Edition, 1996
- [4] Digital Modulation Techniques. Artech House Publishers, 2000
- [5] J. G. Proakis, "Digital Communications", 4 Ed., Mc. Graw-Hill, EEUU, 2001.
- [6] S. G. Wilson, "Digital Modulation and Coding", Prentice-Hall, EEUU, 1996.

Other resources and complementary educational materials

In the website of the course at the Virtual Campus (<http://campusvirtual.unex.es/>) can be found the necessary material to follow the course (class schedules, transparencies, manuals and practice guide, papers).

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	113/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2021/2022

Identificación y características de la asignatura			
Código	401089	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Diseño y planificación de sistemas radio		
Denominación (inglés)	Radio planning		
Titulaciones	Máster en Ingeniería de Telecomunicación		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	3	Carácter	Obligatoria
Módulo	Tecnologías de Telecomunicación		
Materia	Sistemas y Tecnologías de las Comunicaciones		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Luis Landesa Porras	M3lab.	llandesa@unex.es	@luislandesa
José Manuel Taboada Varela	M3lab	tabo@unex.es	http://tsc.unex.es
Área de conocimiento	Teoría de la Señal y Comunicaciones		
Departamento	Tecnología de Computadores y Comunicaciones		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Luis Landesa		
Competencias*			
Competencias Específicas			
<p>CTT02: Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.</p> <p>CTT05: Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como los sistemas radar.</p>			
Competencias Básicas			
<p>CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación</p> <p>CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</p>			

\*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	114/163
Url De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



**Competencias Generales**  
 CG4 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.  
 CG8 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.

**Competencias transversales:**  
 CT01: Espíritu innovador y emprendedor  
 CT04: Capacidad de comunicar conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados, de manera oral y escrita, en castellano y en inglés.  
 CT07: Capacidad de razonamiento crítico y creatividad, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional.  
 CT10: Orientación a la calidad y a la mejora continua  
 CT11: Capacidad de aprendizaje autónomo  
 CT12: Capacidad para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinarios).  
 CT13: Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta

**Contenidos**

Breve descripción del contenido\*

**Competencias Específicas**  
 CTT02: Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.  
 CTT05: Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como los sistemas radar.

**Competencias Básicas**  
 CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación  
 CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**Competencias Generales**  
 CG4 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.  
 CG8 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.

**Competencias transversales:**  
 CT01: Espíritu innovador y emprendedor

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	115/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>CT04: Capacidad de comunicar conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados, de manera oral y escrita, en castellano y en inglés.</p> <p>CT07: Capacidad de razonamiento crítico y creatividad, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional.</p> <p>CT10: Orientación a la calidad y a la mejora continua</p> <p>CT11: Capacidad de aprendizaje autónomo</p> <p>CT12: Capacidad para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares).</p> <p>CT13: Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta</p>
Temario de la asignatura
<p>Denominación del tema 1: Antenas y microondas.</p> <p>Contenidos del tema 1: <i>Metodología de análisis de problemas de radiación. Repaso de conceptos relacionados con los potenciales retardados derivados de las Ecuaciones de Maxwell. Repaso de teoremas útiles en problemas de radiación (problemas de equivalencia, teoremas de reciprocidad, etc.). Parámetros de radiación (diagrama, directividad, ganancia, impedancia, etc.). Antenas de hilo. Antenas de apertura. Agrupaciones de antenas. Las antenas en un sistema de comunicaciones. Metodología de análisis de problemas de transmisión tanto en guías como en líneas de transmisión. Los modos de una guía. Análisis de las frecuencias de corte. Impedancia característica. Diagrama de Smith. Parámetros S. Las líneas de transmisión y guías en los sistemas de comunicaciones.</i></p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Prácticas de diseño de antenas yagi con NEC2</p>
<p>Denominación del tema 2: Elementos de radiocomunicaciones.</p> <p>Contenidos del tema 2: <i>Transmisor, receptor, canal, moduladores, sistemas de potencia.</i></p>
<p>Denominación del tema 3: Propagación radioeléctrica.</p> <p>Contenidos del tema 3: <i>Formulación de Friis. Modelado estadístico de canal. Fading y Fading selectivo. Modelado espectral del canal. Canales multitrayecto. Modelos de canal radio (modelo de Okumura, modelos de rayos, modelos exactos). Cálculo de radioenlaces mediante modelos aproximados y exactos.</i></p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Cálculo sencillo de radioenlaces con NEC2 y comparación teórica.</p>
<p>Denominación del tema 4: Calidad de las Comunicaciones Radioeléctricas.</p> <p>Contenidos del tema 4: <i>Disponibilidad. Relación señal a ruido y relación señal a interferencia. Capacidad de canal. Modelos para aumentar la capacidad del canal.</i></p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Prácticas en Matlab sobre capacidad de canal.</p>
<p>Denominación del tema 5: Planificación de Sistemas Radio.</p> <p>Contenidos del tema 5: <i>Delementos típicos en la planificación de sistemas radio. El ejemplo de las comunicaciones móviles. Planificación de frecuencias.</i></p>
<p>Denominación del tema 6: Sistemas radar.</p> <p>Contenidos del tema 6: <i>Elementos de un sistema radar. Ecuación de alcance radar. Sección recta radar (RCS). Tipos de radar (pulsados, de onda continua, ...). Detección radar. Procesamiento de la señal radar . Técnicas de compresión. Radares de alta resolución</i></p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Cálculo de RCS (y de ecuación radar) mediante NEC2.</p>
Denominación del tema 7: Sistemas de navegación.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	116/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Contenidos del tema 7: *Radiogoniómetros. Radiofaros. Sistemas de aterrizaje y aproximación aérea: El sistema ILS y el MLS. Identificación en sistemas radar. Sistemas hiperbólicos. Sistemas por satélite.*

### Actividades formativas\*

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	47	11			10			25
2	6	1						5
3	19	8			2			10
4	17	6			1			10
5	14	4						10
6	25	7			2			15
7	20	6						15
Evaluación **	2	2						
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>45</b>			<b>15</b>			<b>90</b>

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes\*

-Clase magistral

-Resolución real de problemas

-Resolución de problemas reales en laboratorio instrumental

### Resultados de aprendizaje\*

Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación

Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.

Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines

Capacidad para la elaboración, planificación estratégica, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación siguiendo criterios de calidad y medioambientales.

Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos.

Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos electrónicos y de telecomunicaciones, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación

Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de las telecomunicaciones.

Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	117/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Sistemas de evaluación*
<p>Se propone un sistema de evaluación continua que tendrá en cuenta la asistencia y participación activa en las clases teóricas y seminarios, la elaboración de trabajos, las exposiciones en clase y el examen final. La evaluación continua tendrá un peso del 30% de la nota frente al examen final que tendrá un peso del 70%. El examen final tendrá dos partes, una dedicada a radiación y otra a sistemas de comunicaciones. Existirán dos exámenes parciales que conmutarán la nota con cada parte del examen final.</p> <p>Se asegura para aquellos alumnos que se acojan al artículo 4 de la normativa el derecho a una prueba final alternativa de carácter global, de manera que la superación de ésta suponga la superación de la asignatura</p>
Bibliografía (básica y complementaria)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apuntes y transparencias facilitados por el profesor.</li> <li>• C.Balanis. "Antenna Theory. Analysis and Design". John Wiley &amp; Sons. 1982.</li> <li>• R.E. Collin. "Antennas and Radiowave Propagation". Mc. Graw-Hill 1985.</li> <li>• Cardama, L. Jofre, J.M. Rius, J. Romeu y S. Blanch. Antenas. Ediciones UPC, 1991</li> <li>• D. K. Cheng. Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería. Addison-Wesley</li> <li>• Iberoamericana, 1997</li> <li>• S. Ramo, J. R. Whinnery y T. Van Duzer. Fields and Waves in Communication Electronics. John Wiley and Sons, 3ª ed. 1994.</li> <li>• J.D. Kraus. Electromagnetics with applications. McGraw-Hill, 5ª ed. 2000.</li> <li>• F.Ivanek. Terrestrial digital microwave communications. Artech House, 1989</li> <li>• R.L.Freeman. Radio systems for telecommunications. J.Wiley, 1997</li> <li>• Salema. Microwave radio links: from theory to design. Wiley-Interscience, cop. 2003</li> <li>• J.M. Hernando Rábanos. "Transmisión por radio". Edición Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid. 1993</li> <li>• J. Hernando Rábanos, "Comunicaciones móviles", Editorial Areces</li> <li>• <b>J. Ma. Hernando, Cayetano Lluch. "Comunicaciones móviles de 3ª Generación (UMTS)" Telefónica móviles S.A. 2000.</b></li> </ul>
Otros recursos y materiales docentes complementarios
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.P.M. Hall, L.W. Barclay y M.T. Hewitt. Propagation of Radiowaves IEE. 1996</li> <li>• M. Dolukhanov. Propagation of radio waves. URSS. Moscow.1995.</li> <li>• P. Rohan. Introduction to electromagnetic wave propagation. Artech House, 1991</li> <li>• J.D. Parsons. The mobile radiopropagation channel, John Wiley and Sons, 2000</li> <li>• M. Kayton y W. R. Fried, Avionics Navigation Systems, John Wiley and Sons, 1969.</li> <li>• F. P. Martínez, Sistemas de navegación por satélite, Servicio de Publicaciones de la E.T.S.I.T, Universidad Politécnica de Madrid.</li> <li>• F. P. Martínez, Sistemas de aproximación y aterrizaje, Servicio de Publicaciones de la E.T.S.I.T, Universidad Politécnica de Madrid</li> <li>• J. Sonnenberg, Radar and electronic navigation, Ed. Butterworths, 1988.</li> <li>• L. Tetley, D. Calcutt, Electronic Aids to Navigation, ed. Arnold.</li> <li>• P. Fombone, <i>Radionavegation: Radiolocalization</i>, Ed. Masson.</li> </ul>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	118/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- "Curso Básico de ILS", División de Sistemas e Instalaciones, División de Navegación y Vigilancia, Departamento de Ayudas. AENA, Enero 1996

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>	
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52	
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	119/163	
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>			
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			

## COURSE PROGRAM

Academic Year: 2021/2022

Identification and characteristics of the course			
Code	401089	ECTS Credits	6
Name	Radio planning		
Degrees	Máster en Ingeniería de Telecomunicación / M.Sc. Degree on Telecommunications Engineering		
Centre	Escuela Politécnica		
Semester	3	Character	Compulsory
Module	Telecommunication Technologies		
Material	Communications Systems		
Lecturers			
Name	Office	e-mail	Web page
Luis Landesa Porras	M3lab	llandesa@unex.es	@luislandesa
José Manuel Taboada Varela	M3lab	tabo@unex.es	http://tsc.unex.es
Subject Area	Signal Theory and Communications		
Department	Computers and Communications Technologies		
Coordinating lecturer	Luis Landesa		
Competencies			
<p>According to the approved study plan, this course should cover the following technical competencies and their learning outcomes.</p> <p>Specific competencies</p> <p>CTT02 - Ability to develop radio systems: antenna design, equipment and subsystems, beamforming, calculation and planning links.</p> <p>CTT05 - Ability to design radio-navigation and location systems, as well as radar systems</p> <p>Basic competencies</p> <p>CB6 - Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often in a research context.</p> <p>CB10 - Learning skills that enable to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.</p> <p>General competencies</p> <p>CG4 - Capacity for mathematical modeling, calculation and simulation in technology centers and engineering companies, particularly in research, development and innovation in all areas related to the Telecommunications Engineering and related multidisciplinary fields.</p> <p>CG8 - Ability to apply the acquired knowledge and solve problems in new or unfamiliar environments in broader and multidisciplinary contexts, being able to integrate this knowledge.</p> <p>Cross-curricular competencies</p> <p>CT1 - Innovative and entrepreneurial spirit.</p>			

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	120/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





CT4 - Skills to communicate conclusions, along with the knowledge and the reasons behind them, to specialized and non-specialized audiences, both orally and in writing, in Spanish and English.

CT7 - Critical thinking skills and creativity as a means to have the opportunity to be original in the generation, development and / or application of ideas in a research or professional context

CT10 - Focus on quality and continuous improvement.

CT11 - Autonomous learning capacity

CT12 - Ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts.

CT13 - Ability to integrate knowledge and face the complexity of formulating opinions from incomplete or limited information.

### Themes and syllabus

#### Brief description of the syllabus

Analysis and design of microwave devices. Antenna analysis and design. Introduction to radiocommunication systems. Radio Propagation. Radio Channel modelling. Advanced methods for radio-link analysis. Quality and availability of a radio-link. Interference. Radio Planning. RADAR fundamentals. Components of RADAR systems. RADAR range equation. RADAR signal advanced processing. Radio navigation and positioning. Air traffic control.

#### Course Syllabus

Theme 1: Antennas and microwave systems.

*Radiation analysis methodology.*

*Auxiliary vector potentials. Electromagnetic theorems for radiation (equivalent and reciprocity problems). Radiation parameters (radiation pattern, directivity, gain, impedance, etc.). Linear antennas. Aperture antennas. Antenna arrays. Antennas in communication systems. Waveguides and transmission lines. Waveguide modes. Waveguide cutoff frequencies. Smith Chart. S parameters. Waveguides and transmission lines in communication systems.*

Theme 2: Components in radio systems.

*Transmitter, Receptor, Channel, Modulators, Power systems.*

Theme 3: Radio Propagation.

*Friis equation. Channel statistical model. Fading. Channel Spectral model. Multipath channels. Radio propagation models (Okumura, ray-tracing, exact models...).*

Theme 4: Radio Communication Quality

*Avallability. Signal-to-noise ratio and Signal-to-interference ratio. Channel Capacity. Channel capacity enhancement.*

Theme 5: Radio Planning

*Mobile communications as example of radio planning. Frequency planning.*

Theme 6: RADAR systems

*Components of a RADAR system. RADAR range equation. Radar Cross Section (RCS). Kinds of RADAR systems (pulsed, CW, ...). RADAR detection. RADAR signal processing. High resolution RADAR*

Theme 7: Navigation Systems.

*Direction Finder. Beacons. Approach and Landing systems: ILS and MLS systems. Identification. Hyperbolic systems, Satellite systems.*

### Educational activities

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	121/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Student hours of work per theme		Classroom		Monitoring activity	Non-classroom
Theme	Total	LG	SL	TP	PS
1	47	12	10		25
2	6	1	0		5
3	20	8	2		10
4	17	6	1		10
5	14	4	0		10
6	25	8	2		15
7	21	6	0		15
TOTAL	150	45	15		90

LG: Large Group (100 students).

SL: Seminar/Laboratory (Lab = 15, computer laboratory sessions = 30, problem classes or seminars or case studies = 40).

PT: Programmed Tutorials (educational monitoring, in the form of ECTS tutorials).

PS: Personal study, individual or group tasks, and reading the literature.

### Educational Method

- Master class
- Problem-solving
- Problem solving in Instrumental lab.

### Learning Achievements

Ability to plan, calculate and design products, processes and facilities in all areas of telecommunications engineering.

Ability to lead, plan and supervise multidisciplinary teams.

Capacity for mathematical modelling, calculation and simulation in technology centers and engineering companies, particularly in research, development and innovation in all areas related to the telecommunications Engineering and related multidisciplinary fields.

Capacity for the development, strategic planning, direction, coordination and technical and financial management of projects in all areas of the Telecommunications Engineering, following environmental and quality criteria.

Capacity for the overall direction, technical direction and project management research, development and innovation, in companies and technology centers.

Capacity for implementation, and management of manufacturing processes of electronic and telecommunications, with a guarantee of safety for people and goods, the final quality of the products and their approval.

Ability to apply principles of economics and human resource management and projects as well as legislation, regulation and standardization of telecommunications.

Ability to learn to communicate (oral and written) findings, and the knowledge and rationale underpinning these, to public-skilled and unskilled in a clear and unambiguous way.

### Evaluation systems

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	122/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Course evaluation will be carried out using continuous assessment and final exam. Class and Lab attendance and participation, academic Works proposed by the lecturers, expositions in the classroom will be considered. The value of the final exam will have a weight of 70%; 30% for the continuous assessment. The final exam can be replaced by two mid-course examination (to the choice of the student). The final examination will consist on a test part (6 points) and a problem part (4 points).

The students can benefit of the section 4 of the Extremadura University Exam Regulation. In this case, a global exam (including final 70% and an exam practical session 30%) will be done by the student.

### Bibliography and other resources

- Lecture notes and slides provided by professors.
- C.Balanis. "Antenna Theory. Analysis and Design". John Wiley & Sons. 1982.
- R.E. Collin. "Antennas and Radiowave Propagation". Mc. Graw-Hill 1985.
- Cardama, L. Jofre, J.M. Rius, J. Romeu y S. Blanch. Antenas. Ediciones UPC, 1991
- D. K. Cheng. Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería. Addison-Wesley, Iberoamericana, 1997
- S. Ramo, J. R. Whinnery y T. Van Duzer. Fields and Waves in Communication Electronics. John Wiley and Sons, 3th ed. 1994.
- J.D. Kraus. Electromagnetics with applications. McGraw-Hill, 5th ed. 2000.
- F.Ivanek. Terrestrial digital microwave communications. Artech House, 1989
- R.L.Freeman. Radio systems for telecommunications. J.Wiley, 1997
- Salema. Microwave radio links: from theory to design. Wiley-Interscience, cop. 2003
- J.M. Hernando Rábanos. "Transmisión por radio". Edición Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid. 1993
- J. Hernando Rábanos, "Comunicaciones móviles", Editorial Areces
- **J. Ma. Hernando, Cayetano Lluch. "Comunicaciones móviles de 3ª Generación (UMTS)" Telefónica móviles S.A. 2000.**

### Complementary Bibliography

- M.P.M. Hall, L.W. Barclay y M.T. Hewitt. Propagation of Radiowaves IEE. 1996
- M. Dolukhanov. Propagation of radio waves. URSS. Moscow.1995.
- P. Rohan. Introduction to electromagnetic wave propagation. Artech House, 1991
- J.D. Parsons. The mobile radiopropagation channel, John Wiley and Sons, 2000
- M. Kayton y W. R. Fried, Avionics Navigation Systems, John Wiley and Sons, 1969.
- F. P. Martínez, Sistemas de navegación por satélite, Servicio de Publicaciones de la E.T.S.I.T, Universidad Politécnica de Madrid.
- F. P. Martínez, Sistemas de aproximación y aterrizaje, Servicio de Publicaciones de la E.T.S.I.T, Universidad Politécnica de Madrid

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	123/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Sonnenberg, Radar and electronic navigation, Ed. Butterworths, 1988.</li> <li>• L. Tetley, D. Calcutt, Electronic Aids to Navigation, ed. Arnold.</li> <li>• P. Fombone, <i>Radionavegation: Radiolocalization</i>, Ed. Masson.</li> <li>• "Curso Básico de ILS", División de Sistemas e Instalaciones, División de Navegación y Vigilancia, Departamento de Ayudas. AENA, Enero 1996</li> </ul>
Tutorial timetable
Monitoring tutorial: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unavailable.</li> </ul>
- To be defined
Recommendations
<ul style="list-style-type: none"> <li>• The student should have completed "Guided and Satellite Communication Systems Design" and "Devices for Radiofrequency and Optical Communications".</li> </ul>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>	
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52	
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	124/163	
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>			
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2021/2022

Identificación y características de la asignatura			
Código	401090		Créditos ECTS 6
Denominación (español)	Implementación de Sistemas de Comunicaciones por Línea y Vía Satélite		
Denominación (inglés)	Guided and Satellite Communication Systems Design		
Titulaciones	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	2º	Carácter	Obligatorio
Módulo	Tecnologías de Telecomunicación		
Materia	Sistemas y Tecnologías de las Comunicaciones		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Jesús Rubio Ruiz	No. 29- Telecom.	jesusrubio@unex.es	<a href="https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=jesusrubio">https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=jesusrubio</a>
Juan Francisco Izquierdo León	No. 22- Telecom	jfizquierdo@unex.es	<a href="https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=jfizquierdo">https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=jfizquierdo</a>
Área de conocimiento	Teoría de la señal y comunicaciones		
Departamento	Tecnología de computadores y de las comunicaciones		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Juan Francisco Izquierdo León		
Competencias			
<p>Competencias básicas</p> <p>CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación</p> <p>CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios</p> <p>CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</p> <p>Competencias generales</p>			

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	125/163
Url De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>CG1 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.</p> <p>CG4 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.</p> <p>CG8 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.</p> <p>CG11 - Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.</p> <p>Competencias específicas</p> <p>CTT03 Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.</p> <p>CTT13 Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas</p> <p>Competencias transversales</p> <p>CT01 Espíritu innovador y emprendedor</p> <p>CT04 Capacidad de comunicar conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados, de manera oral y escrita, en castellano y en inglés</p> <p>CT05 Capacidad de trabajo en equipo</p> <p>CT07 Capacidad de razonamiento crítico y creatividad, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional</p> <p>CT10 Orientación a la calidad y a la mejora continua</p> <p>CT13 Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta</p>
<b>Temas y contenidos</b>
<b>Breve descripción del contenido</b>
[Bloque A] Conceptos generales sobre las comunicaciones por línea y fibra óptica. Sistemas de comunicaciones ópticas digitales. Sistemas de comunicaciones ópticas analógicas. Sistemas de comunicaciones ópticas avanzadas. [Bloque B] Conceptos generales sobre las comunicaciones por satélite: desarrollo histórico, órbitas, subsistemas de espacio, subsistemas terrenos, sistemas de Telecontrol y Telemida. Radioenlaces vía satélite. Acceso múltiple. Redes VSAT. Comunicaciones Móviles vía satélite. Sistemas de Navegación por Satélite: GPS y Galileo.
<b>Temario de la asignatura</b>
<b>BLOQUE A. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN POR LÍNEA</b>
Denominación del tema 1: Conceptos generales de los sistemas de Transmisión por línea Contenidos del tema 1: Conceptos generales sobre las comunicaciones por línea: infraestructuras globales de comunicación terrestre. Sistemas de transmisión por cable y por fibra óptica. Tecnologías en redes cableadas. Jerarquía de red conmutada.
Denominación del tema 2: Sistemas de comunicaciones ópticas.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	126/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>Contenidos del tema 2: Sistemas de comunicaciones ópticas. Generalidades sobre fibra óptica. Cableado óptico. Dispersión y fiabilidad en un enlace de fibra óptica. Consideraciones generales sobre el diseño de un sistema de comunicaciones ópticas. Sistemas de modulación de intensidad y detección directa. Sistemas coherentes. Diseño de un sistema óptico. Balance global de potencia. Balance global de tiempo de subida. Criterios de viabilidad. Fibras de dispersión desplazada.</p>
<p>Denominación del tema 3: Sistemas avanzados de comunicaciones ópticas: sistemas multicanal.</p> <p>Contenidos del tema 3: Sistemas de comunicaciones ópticas avanzadas. Sistemas multicanal. Tecnologías de enrutado de canal. Sistemas ópticos de comunicaciones de largo alcance. Fibra hasta el hogar (FTTH). Sistemas con multiplexación por división en longitud de onda: WDM. Variantes de WDM. Sistemas con multiplexación óptica por división en el tiempo: OTDM. Sistemas con multiplexación por división de subportadora: SCM.</p>
<p>Denominación del tema 4: Otros esquemas de detección y modulación en comunicaciones ópticas.</p> <p>Contenidos del tema 4: Detección directa y coherente (homodina y heterodina). Técnicas de modulación directa y modulación externa. Otros esquemas analógicos y digitales de modulación.</p>
<p><b>BLOQUE B. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN VÍA SATÉLITE</b></p>
<p>Denominación del tema 1: Conceptos generales sobre las comunicaciones por satélite</p> <p>Contenidos del tema 1: desarrollo histórico, órbitas, subsistemas de espacio, subsistemas terrenos, sistemas de Telecontrol y Telemedida.</p>
<p>Denominación del tema 2: Radioenlaces vía satélite</p> <p>Contenidos del tema 2: Frecuencias empleadas. Balance de Potencia. Antenas. Propagación. Modelos de Ruido. C/N. Interferencias. Intermodulación</p>
<p>Denominación del tema 3: Acceso múltiple en satélites</p> <p>Contenidos del tema 3: Tráfico. Técnicas de acceso</p>
<p>Denominación del tema 4: Redes de comunicación por satélite</p> <p>Contenidos del tema 4: Características básicas. Redes multihaz. Enlaces intersatélite. Conectividad en el satélite. Redes VSAT. Comunicaciones Móviles vía satélite</p>
<p>Denominación del tema 5: Sistemas de Navegación por Satélite:</p> <p>Contenidos del tema 5: Introducción a los sistemas de navegación por satélite. Sistemas GPS y Galileo.</p>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	127/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



### Prácticas de la asignatura

Durante el desarrollo de la asignatura se solicitará el estudio, desarrollo y posterior simulación de un sistema de comunicación real (ya sea usando un enlace guiado o un enlace vía satélite). Se hará uso del entorno *Matlab* y su extensión *Simulink*.

Se establece un calendario de seguimiento del desarrollo de las prácticas en tres fechas: i) entrega de Título de trabajo + breve resumen; ii) entrega de archivos *.mdl* y *.m* utilizados en el diseño del sistema; iii) defensa pública del trabajo.

Sesión 1: Introducción a *Simulink* para la simulación de sistemas.  
Sesión 2: Ejemplo simple de comunicaciones en *Simulink*.

Resto de sesiones prácticas: desarrollo del sistema.

Se realizarán sesiones en laboratorios de instrumentación para la medida y caracterización de sistemas reales de comunicación.

### Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
A.1	13,5	4		2				7,5
A.2	20,5	6		2				12,5
A.3	20,5	6		2				12,5
A.4	12,5	4		1				7,5
B.1	24	7		2				15
B.2	16	4		2				10
B.3	15	4		1				10
B.4	12	3,5		1				7,5
B.5	12	3,5		1				7,5
Evaluación	4	3		1				
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>45</b>		<b>15</b>			<b>0</b>	<b>90</b>

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).  
PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)  
LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)  
ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)  
SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).  
TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).  
EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes

Actividades formativas y metodología.

- Clases expositivas y participativas (GG). Actividades presenciales en el aula para grupo grande. La metodología seguida en estas actividades una lecciones magistrales participativas con el planteamiento y resolución de problemas en clase según la metodología Aprendizaje basado en Problemas (ABP). El contenido de cada tema se encontrará disponible

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	128/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





para los alumnos en el campus virtual de la asignatura o en reprografía, con anterioridad a la explicación. Las exposiciones se realizarán usando cañón de vídeo y pizarra. En la asignatura se planteará un trabajo evaluable por bloque.

- Prácticas de laboratorio (LAB). Las prácticas de la asignatura se realizarán en grupos de dos alumnos. Existirán prácticas de laboratorio donde los alumnos harán uso de las herramientas software *Matlab* y *Simulink*. La práctica será evaluable y requerirá trabajo no presencial (además del tiempo asignado en el laboratorio). Esta práctica sigue una metodología de Aprendizaje Cooperativo y Colaborativo basado en Proyectos (ACBP).
- Clases de explicación de las prácticas (GG). El profesor de la asignatura proporcionará a los estudiantes, con anterioridad al trabajo presencial, un guión de la práctica introductoria a *Simulink*. La explicación de las prácticas se realizará en grupo grande, de nuevo con ayuda del proyector de vídeo. Durante la práctica evaluable (basadas en la metodología ACBP), el profesor planteará el enunciado de la práctica y simplemente actuará como orientador. En cada fase de estas prácticas los estudiantes deberán llevar a cabo su propio aprendizaje para desarrollar el proyecto solicitado.
- Exposición de trabajos. Se realizará una exposición de la práctica evaluable, en grupo y en el aula, con una duración fijada previamente por el profesor. Se dispondrá de cañón de vídeo para facilitar la presentación. Los alumnos dispondrán de rúbricas de auto-evaluación y co-evaluación de los trabajos presentados.
- Trabajo no presencial (EP). En este bloque se incluyen todas las actividades realizadas por el estudiante en horario no presencial, en especial el desarrollo de las prácticas evaluables y el trabajo planteado. En relación a las clases teóricas, el estudiante debe repasar los conceptos presentados en éstas y los ejercicios correspondientes.

**Resultados de aprendizaje**

La adquisición de los conocimientos indicados en los contenidos específicos de la asignatura (apartado Temas y Contenidos) contribuirán además a la adquisición y/o refuerzo de las siguientes capacidades:

1. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación.
2. Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
4. Capacidad para la elaboración, planificación estratégica, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos en todos los ámbitos
5. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos.
6. Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos electrónicos y de telecomunicaciones, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.
7. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
8. Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de las telecomunicaciones.
9. Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	129/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



10. Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.
11. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.

### Sistemas de evaluación

La asignatura está dividida en dos partes: teoría y prácticas. Superar la asignatura implica:

- Demostrar la adquisición, comprensión y dominio de los principales conceptos de la asignatura.
- Desarrollar y comprender adecuadamente las prácticas de la asignatura

Ambas partes, teoría y práctica, deben aprobarse por separado.

La elección de la modalidad de evaluación global corresponde a los estudiantes. Para ello, al comienzo del curso, se habilitará una consulta en el Campus Virtual. En caso de ausencia de solicitud expresa por parte del estudiante, la modalidad asignada será la de evaluación continua.

Independientemente de la modalidad elegida, al finalizar el semestre existirá una única prueba para cada parte (teoría y práctica) que evalúe las actividades llevadas a cabo durante la asignatura.

A continuación, se detallan los criterios de cada parte, así como los porcentajes en la calificación final.

- Evaluación de las actividades formativas de GG: Se realizará una única prueba escrita de 3 horas, como máximo, de duración. En esta prueba, los alumnos tendrán que demostrar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la asignatura. Esta prueba se realizará en el aula. (Porcentaje de la nota final del alumno: 70%).

Será necesario obtener en esta prueba al menos 4 puntos sobre 10 para poder aprobar la asignatura en cada parte (parte de satélite y parte de línea).

- Evaluación de las actividades de laboratorio (SL): Constituirá el 30% de la nota final de la asignatura. Este porcentaje estará repartido del siguiente modo:

Desarrollo de la parte práctica: 10%

Calidad técnica de la memoria de prácticas: 10%

Exposición oral: 10%

Se podrán realizar exámenes orales de las prácticas realizadas. Será necesario obtener al menos 4 puntos sobre 10 para poder aprobar la asignatura. La evaluación se realizará individualmente según instrucciones del profesorado.

Para aprobar la asignatura será necesario superar ambas pruebas

- Evaluación de trabajos: Podrá constituir un 10% de la nota final, siempre que los alumnos superen ambas partes.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	130/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- Evaluación continua: se realizarán dos exámenes parciales que permitirán liberar materia del examen de teoría. Un parcial examinará de los temas de la parte de comunicación por línea y otro parcial de la parte de comunicaciones vía satélite. En el caso de que un parcial sea aprobado, el estudiante no tendrá que presentarse al examen final de esa parte. Para poder presentarse a los exámenes de evaluación continua se exigirá asistencia a clase de al menos el 50% de las clases correspondientes a cada parcial.

### Bibliografía (básica y complementaria)

#### Sistemas de Comunicación por Línea

[Abe2007] D.P. Abellán, F. Ramos y J. Capmany: Sistemas de Comunicaciones ópticas. Ed. Univ. Politéc. Valencia, 2007.

[Sen1990] J.M. Senior: Optical Fiber Communications: Principles and Practice, Prentice Hall 1990

[Van1991] Van etten, Van Der Plaats: Fundamentals of Optical Fiber Communications, Prentice Hall 1991

#### Bibliografía complementaria

[Lat1998] B.P. Lathi: Modern Digital And Analog Communication Systems, Oxford University Press, 1998

#### Sistemas de Comunicación Vía Satélite

[Mar2009] Gerard Maral, Michel Bousquet, Zhili Sun: Satellite Communications Systems: Systems, Techniques and Technology, 5th Edition. Ed. Wiley. 2009.

[Per1995] Félix Pérez Martínez: Sistemas de navegación por satélite, Servicio de publicaciones de la ETSIT. UPM. 1995.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

Se utilizará el espacio virtual de la asignatura en la web del Campus Virtual de la Universidad de Extremadura. En esa web se irán alojando diferentes ficheros con material para el seguimiento de la asignatura. También se utilizará el espacio web para intercambiar opiniones, dudas, etc. sobre la asignatura.

Además de la bibliografía que se especifica, también se pueden consultar otros libros relacionados con el tema en la web <http://books.google.com>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	131/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## COURSE PROGRAM

Academic year: 2021/2022

Identification and characteristics of the course			
Code	401090		ECTS Credits 6
Name	Guided and Satellite Communication Systems Design		
Name (Spanish)	Implementación de Sistemas de Comunicación por línea y vía satélite		
Master	Master in Telecommunications Engineering		
Centre	School of Technology		
Semester	Second	Character	Mandatory
Module	Communication technologies		
Material	Communication technologies and systems		
Lecturers			
Name	Office	e-mail	Web page
Juan Francisco Izquierdo León	No. 22-Telecom.	<a href="mailto:jfizquierdo@unex.es">jfizquierdo@unex.es</a>	<a href="https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=jfizquierdo">https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=jfizquierdo</a>
Jesús Rubio Ruiz	No. 29-Telecom.	<a href="mailto:jesusrubio@unex.es">jesusrubio@unex.es</a>	<a href="https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=jesusrubio">https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=jesusrubio</a>
Subject Area	Teoría de la señal y comunicaciones		
Department	Tecnología de computadores y de las comunicaciones		
Coordinating lecturer	Juan Francisco Izquierdo León		
Competencies			
<p>Basic competencies</p> <p>CB6 - Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often in a research context.</p> <p>CB7 - Ability to apply the acquired knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their area of study.</p> <p>CB8 - Ability to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.</p> <p>CB9 – Skills to communicate conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these, to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way.</p> <p>CB10 - Learning skills that enable to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.</p>			

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	132/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



### General competencies

CG1 - Ability to plan, calculate and design products, processes and facilities in all areas of telecommunications engineering.

CG4 - Capacity for mathematical modeling, calculation and simulation in technology centers and engineering companies, particularly in research, development and innovation in all areas related to the Telecommunications Engineering and related multidisciplinary fields.

CG8 - Ability to apply the acquired knowledge and solve problems in new or unfamiliar environments in broader and multidisciplinary contexts, being able to integrate this knowledge.

CG11 - Ability to learn to communicate (oral and written) findings, and the knowledge and rationale underpinning these, to public-skilled and unskilled in a clear and unambiguous way.

### Specific competencies

CETT3 - Ability to implement cable systems and satellite systems in fixed and mobile communications environments.

CETT13 - Ability to design communication components such as routers, switches, hubs, transmitters and receivers in different bands

### Cross-curricular competencies

CT1 - Innovative and entrepreneurial spirit.

CT4 - Skills to communicate conclusions, along with the knowledge and the reasons behind them, to specialized and non-specialized audiences, both orally and in writing, in Spanish and English.

CT5 - Ability to work as a team member

CT7 - Critical thinking skills and creativity as a means to have the opportunity to be original in the generation, development and / or application of ideas in a research or professional context

CT10 - Focus on quality and continuous improvement.

CT13 - Ability to integrate knowledge and face the complexity of formulating opinions from incomplete or limited information.

## Themes and Syllabus

### Brief description of the syllabus

[Block A] General concepts about guided communication and optical fiber. Digital optical communications systems. Analog optical communications systems. Advanced optical communications systems.

[Block B] General concepts about satellite communications: historical development, orbits, space subsystems, ground subsystems, telecontrol and telemetry systems. Radio links via satellite. Multiple access. VSAT networks. Mobile Communications via satellite. Satellite Navigation Systems: GPS and Galileo.

### Course Syllabus

#### BLOCK A. GUIDED COMMUNICATION SYSTEMS

Chapter 1: General concepts of guided transmission systems.

General concepts of guided communications: introduction to terrestrial information systems. Cable and fiber optic transmission systems. Cabled networks technologies. Switched network hierarchy.

Chapter 2: Optical communications systems.

Optical communication systems. General information about fiber optics. Optical wiring. General considerations on the design of a digital optical communications system. Intensity-modulation and direct-detection systems (IMDD). Global power profile. Global time-rise profile. Feasibility criteria. Dispersion Shifted Fibers.

Chapter 3. Advanced optical communication systems. Multichannel systems.

Advanced optical communications systems. Multichannel technologies. Channel routing technologies. Long-haul optical transmission links. Fiber-to-the-Home (FTTH). Wavelength-division multiplexing (WDM). Optical Time-Division Multiplexing (OTDM). Subcarrier Multiplexing (SCM).

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	133/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Chapter 4. Other detection and modulation schemes in optical communications.  
 Direct and coherent detection. Direct and external modulation. Other analog and digital modulation schemes.

BLOCK B. SATELLITE COMMUNICATION SYSTEMS

Chapter 1: General concepts on satellite communications  
 Historical development, orbits, space subsystems, ground subsystems, control subsystems.

Chapter 2: Radio links via satellite  
 Frequency bands. Link power budget. Antennas. Propagation. Noise modeling. C/N. Interferences. Intermodulation

Chapter 3: Multiple access in satellites  
 Traffic routing. Multiple access techniques. Multiple access control.

Chapter 4: Satellite communication networks  
 Basic characteristics. Multibeam networks. Inter-satellite links. Connectivity in the satellite. VSAT networks. Mobile Communications via satellite.

Chapter 5: Satellite Navigation Systems:  
 Introduction to satellite navigation systems. GPS and Galileo systems.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	134/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Laboratory Sessions
<p>During the course, the study, development and simulation of a real communication system will be requested (either using a guided link or a satellite link). The Matlab environment and its Simulink extension will be used.</p> <p>Three dates are important: i) work title + brief summary; ii) delivery of .mdl and .m files used in the design of the system; iii) public defence of the student's work.</p> <p>Session 1: Introduction to Simulink for simulation of systems. Session 2: Simple example of communications in Simulink.</p> <p>Other laboratory sessions: development of the full communication (sub)system.</p> <p>Sessions will be held in instrumentation laboratories for the measurement and characterization of real communication systems (if it is needed).</p>

Educational activities								
Student workload in hours by lesson		Lectures	Practical activities				Monitoring activity	Homework
Lesson	Total	L	HI	LAB	COM	SEM	SGT	PS
A.1	13,5	4		2				7,5
A.2	20,5	6		2				12,5
A.3	20,5	6		2				12,5
A.4	12,5	4		1				7,5
B.1	24	7		2				15
B.2	16	4		2				10
B.3	15	4		1				10
B.4	12	3,5		1				7,5
B.5	12	3,5		1				7,5
Assessment	4	3		1				
TOTAL	150	45		15				90
<p>L: Lectures (100 students)            HI: Hospital internships (7 students)            LAB: Laboratory or field practices (15 students)            COM: Computer room or language laboratory practices (30 students)            SEM: Problem classes or seminars or case studies (40 students)            SGT: Scheduled group tutorials (educational monitoring, ECTS type tutorials)            PS: Personal study, individual or group work and reading of bibliography</p>								

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	135/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## Teaching methodology

### Training activities and methodology.

- Expository and participatory classes (LG). Classroom activities for the large group. The methodology followed in these activities combines participatory lectures with solving problems in class according to the Project Based Learning methodology (PBL). The content of each chapter will be available for students in the virtual campus or in reprography, prior to the explanation. The exhibitions will be made using video cannon and blackboard. A work evaluable by block will be proposed.
- Laboratory sessions (S/L). Laboratory sessions will be carried out in groups of two students. There will be sessions where students will use the Matlab and Simulink software tools. Activities will be evaluable and will require non-classroom work. This activity follows a methodology of Cooperative and Collaborative Learning based on Projects.
- Classes of explanation of laboratory activity (GG). The professor will provide the students, prior to the classroom work, with a script of the introductory practice to Simulink. The explanation of the practices will be done in a large group, again with the help of the video projector. During the laboratory activity, professor will describe the statement of the practice and simply act as counselor. In each phase of these sessions, students must carry out their own learning to develop the requested project.
- Exhibition of works. There will be an exhibition of the evaluable practice, in group and in the classroom, with a duration previously set by the professor. Video cannon will be available to facilitate presentations. Students will have self-evaluation and co-evaluation rubrics.
- Non-classroom work (PS). This block includes all the activities carried out by the student during non-classroom hours, especially the development of the evaluable practices and the proposed work. Student must review the concepts presented in the classroom and the corresponding exercises.

## Learning Outcomes

The acquisition of the knowledge indicated in the specific contents of the course (Themes and Syllabus section) will also contribute to the acquisition and/or reinforcement of the following capacities:

1. Ability to project, calculate and design products, processes and facilities in all areas of Telecommunication Engineering.
2. Ability to manage, plan and supervise multidisciplinary teams.
3. Ability for mathematical modeling, calculation and simulation in technology and business engineering centers, particularly in research, development and innovation tasks in all fields related to Telecommunication Engineering and related multidisciplinary fields.
4. Capacity for the preparation, strategic planning, management, coordination, technical and economic management of projects in all areas
5. Capacity for general management, technical direction and direction of research, development and innovation projects in companies and technology centers.
6. Capacity for the start-up, management and management of manufacturing processes of electronic and telecommunications equipment, with security guarantee for people and goods, the final quality of the products and their homologation.
7. Ability to apply acquired knowledge and solve problems in new or unfamiliar environments within broader and multidisciplinary contexts, being able to integrate knowledge.
8. Ability to apply the principles of the economy and the management of human resources and projects, as well as the legislation, regulation and standardization of telecommunications.
9. Ability to know how to communicate (orally and in writing) the conclusions- and the knowledge and ultimate reasons that sustain them- to specialized and non-specialized publics in a clear and unambiguous way.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	136/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





- 10. Possess abilities for continuous, self-directed and autonomous learning.
- 11. Knowledge, understanding and ability to apply the necessary legislation in the exercise of the profession of Telecommunications Engineer.

### Evaluation System

The course is divided into two parts: theory and practices. To pass the subject, student must:

- Demonstrate the acquisition, comprehension and mastery of the main concepts of the course.
- Develop and properly understand the practices of the course

Both parts, theory and practice, must be approved separately. Below are the criteria for each part, as well as the percentages in the final grade.

Regardless of whether the student chooses continuous or partial assessment, at the end of the semester there will be a single test for each part (theory and practice) that evaluates the activities carried out during the course.

- Evaluation of the LG training activities: There will be a single written test of 3 hours, maximum duration. In this test, students will have to demonstrate the knowledge acquired during the development of the subject. This test will be done in the classroom. (Percentage of the student's final grade: 70%).

It will be necessary to obtain in this test at least 4 points out of 10 in order to be able to pass the subject in each part (part of the satellite and part of the line).

- Evaluation of laboratory activities (LS): Is the 30% of the final grade of the subject. This percentage will be distributed as follows:

1. Development of the practical part: 10%
2. Technical quality of the practice memory: 10%
3. Oral presentation: 10%

Oral examinations of the practices may be carried out. It will be necessary to obtain at least 4 points out of 10 in order to pass the subject. The evaluation will be carried out individually according to the teachers' instructions.

To pass the subject it will be necessary to pass both items (theory and practice).

- Evaluation of voluntary works: It will be able to constitute 10% of the final grade, always that the students pass both items.
- Continuous assessment: two partial exams will be carried out that will allow to free matter from the theory exam. A partial will examine the topics of the part of communication by line and another part of the part of communications via satellite. In the case that a partial is approved, the student will not have to take the final exam of that part. In order to be able to take the continuous assessment exams, class attendance of at least 50% of the classes corresponding to each part will be required.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	137/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## Bibliography

### Guided Communication system

[Abe2007] D.P. Abellán, F. Ramos y J. Capmany: Sistemas de Comunicaciones ópticas. Ed. Univ. Politéc. Valencia, 2007.

[Sen1990] J.M. Senior: Optical Fiber Communications: Principles and Practice, Prentice Hall 1990

[Van1991] Van etten, Van Der Plaats: Fundamentals of Optical Fiber Communications, , Prentice Hall 1991

### Complementary Bibliography

[Lat1998] B.P. Lathi: Modern Digital And Analog Communication Systems, Oxford University Press, 1998

### Satellite Communications Systems

[Mar2009] Gerard Maral, Michel Bousquet, Zhili Sun: Satellite Communications Systems: Systems, Techniques and Technology, 5th Edition. Ed. Wiley. 2009.

[Per1995] Félix Pérez Martínez: Sistemas de navegación por satélite, Servicio de publicaciones de la ETSIT. UPM. 1995.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	138/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## Other resources

The virtual space of the course will be used on the website of the Virtual Campus of the University of Extremadura. On this website, different files will be hosted with material. The web space will also be used to exchange opinions, doubts, etc. about the course.

In addition to the bibliography that is specified, you can also consult other books related to the subject on the web <http://books.google.com>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	139/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020/2021

Identificación y características de la asignatura			
Código	401091	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Dispositivos de Radiofrecuencia y de Comunicaciones Ópticas		
Denominación (inglés)	Devices for Radiofrequency and Optical Communications		
Titulaciones	Máster en Ingeniería de Telecomunicación		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	2º	Carácter	Obligatorio
Módulo	Tecnologías de Telecomunicación		
Materia	Sistemas y Tecnologías de las Comunicaciones		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Yolanda Campos Roca	27 (Pabellón de Telecomunicación)	ycampos@unex.es	Campus virtual
Rafael Gómez Alcalá	7 (Pabellón de Telecomunicación)	rgomezal@unex.es	Campus virtual
Área de conocimiento	Teoría de la Señal y Comunicaciones		
Departamento	Tecnologías de los Computadores y las Comunicaciones		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Yolanda Campos Roca		
Competencias*			
Competencias básicas			
<p>CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación</p> <p>CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio</p> <p>CB8. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios</p> <p>CB9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades</p> <p>CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</p>			

\* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	140/163
Uri De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Competencias generales
CG1. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.
CG4. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
CG8. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
CG9. Capacidad para comprender la responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.
CG11. Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
CG12. Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.
Competencias transversales
CT01: Espíritu innovador y emprendedor.
CT04: Capacidad de comunicar conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados, de manera oral y escrita, en castellano y en inglés.
CT05: Capacidad de trabajo en equipo.
CT07: Capacidad de razonamiento crítico y creatividad, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional.
CT10: Orientación a la calidad y a la mejora continua.
CT11: Capacidad de aprendizaje autónomo.
CT12: Capacidad para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinarios).
CT13: Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta.
Competencias específicas
CETT10. Capacidad para diseñar y fabricar circuitos integrados.
CETT13. Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas.
CETT14. Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.
Contenidos
Breve descripción del contenido*
Aplicaciones de los circuitos integrados de radiofrecuencia y microondas. Tecnologías disponibles. Dispositivos de dos terminales. Dispositivos de tres terminales. Caracterización experimental y modelado. Introducción al diseño de circuitos de RF y microondas: metodología de diseño; circuitos pasivos; circuitos activos. Diseño asistido por ordenador. Introducción a los procesos de fabricación de circuitos integrados de radiofrecuencia y microondas. Introducción a los dispositivos de comunicaciones ópticas. Fabricación, cableado y unión de fibras ópticas. Dispositivos ópticos pasivos. Amplificadores ópticos. Efectos anisótropos y no lineales en dieléctricos y fibras ópticas. Dispositivos ópticos integrados para comunicaciones ópticas. Medidas e instrumentación de comunicaciones ópticas.
Temario de la asignatura
La asignatura se estructura en dos bloques: Bloque 1: Análisis y diseño de circuitos de radiofrecuencia. Bloque 2: Dispositivos de comunicaciones ópticas.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	141/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



BLOQUE 1. ANÁLISIS Y DISEÑO DE CIRCUITOS DE RADIOFRECUENCIA
Denominación del tema 1: Presentación de la asignatura
Denominación del tema 2: Análisis y caracterización de redes de microondas  Contenidos del tema 2: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción</li> <li>2. La matriz de parámetros S.</li> <li>3. El analizador de redes.</li> </ol> Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Práctica 1. Introducción al simulador ADS y simulación de parámetros S. Práctica 2. Simulación de líneas de transmisión ideales.
Denominación del tema 3: Líneas de transmisión planares  Contenidos del tema 3: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tipos de las líneas de transmisión planares.</li> <li>2. Líneas de transmisión microstrip.</li> <li>3. Líneas de transmisión coplanar y coplanar con plano de tierra</li> </ol> Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Práctica 3. Diseño y simulación de líneas microstrip. Optimización de parámetros. Práctica 4. Simulación electromagnética.
Denominación del tema 4: Dispositivos semiconductores de microondas  Contenidos del tema 4: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Materiales.</li> <li>2. Dispositivos semiconductores de alta frecuencia.</li> <li>3. Transistores bipolares y de efecto de campo.</li> <li>4. Modelos de transistores.</li> </ol> Descripción de las actividades prácticas del tema 4: no tiene.
Denominación del tema 5:  Contenidos del tema 5: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción al diseño de circuitos pasivos y activos.</li> <li>2. Tipos de circuitos de microondas.</li> <li>3. Metodología general de diseño.</li> <li>4. Ejemplo de diseño: amplificador de bajo ruido.</li> </ol> Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Práctica 5. Diseño de circuitos activos. Práctica 6. Simulación con el ADS de un diseño pasivo. Práctica 7. Realización del prototipo correspondiente al diseño pasivo como circuito impreso, y caracterización experimental.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	142/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>Denominación del tema 6: Actividades relacionadas con el diseño y fabricación de circuitos de radiofrecuencia en Extremadura, en España y en la Unión Europa</p> <p>Contenidos del tema 6:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Actividades profesionales</li> <li>2. Actividades de investigación.</li> </ol> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 6: no tiene.</p>
<p>BLOQUE 2. DISPOSITIVOS DE COMUNICACIONES ÓPTICAS.</p>
<p>Denominación del tema 7: Introducción a los dispositivos pasivos</p> <p>Contenidos del tema 7:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción y clasificación</li> <li>2. Caracterización matricial</li> <li>3. Descripción de la propagación en fibra óptica</li> <li>4. Atenuadores</li> </ol> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Práctica 8. Propagación en fibra óptica.</p>
<p>Denominación del tema 8: Dispositivos de control de la polarización</p> <p>Contenidos del tema 8:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Polarizadores ópticos</li> <li>2. Retardadores de onda</li> <li>3. Rotadores de polarización</li> <li>4. Divisores y combinadores de polarización</li> </ol> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 8: no tiene.</p>
<p>Denominación del tema 9: Dispositivos de control del encaminamiento</p> <p>Contenidos del tema 9:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aisladores</li> <li>2. Circuladores</li> <li>3. Guías de onda integradas</li> <li>4. Acoplamiento de modos</li> </ol> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 9: Práctica 9. Guías integradas.</p>
<p>Denominación del tema 10: Filtros ópticos</p> <p>Contenidos del tema 10:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Filtro Fabry-Perot</li> <li>2. Interferómetro Mach-Zehnder</li> <li>3. Interferómetro Sagnac</li> <li>4. Anillos resonantes de fibra óptica</li> <li>5. Filtros basados en óptica de bloque</li> </ol>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	143/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>Descripción de las actividades prácticas del tema 10: Práctica 10. Filtros ópticos.</p>
<p>Denominación del tema 11: Introducción a la amplificación óptica Contenidos del tema 11:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Principio de funcionamiento</li> <li>2. Saturación de ganancia</li> <li>3. Ecuaciones del amplificador de cuatro niveles</li> <li>4. Ecuaciones del amplificador de tres niveles</li> <li>5. Respuesta dinámica y distorsión de señal</li> <li>6. Ruido en amplificadores ópticos</li> </ol> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 11: no tiene</p>
<p>Denominación del tema 12: Amplificadores de láser de semiconductor Contenidos del tema 12:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estructura y diseño del amplificador</li> <li>2. Modelo del amplificador láser de semiconductor</li> <li>3. El amplificador láser en régimen dinámico</li> <li>4. Consideraciones sobre ruido en amplificadores SLA</li> <li>5. Láser de semiconductor</li> </ol> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 12: no tiene</p>
<p>Denominación del tema 13: Amplificadores de fibra dopada Contenidos del tema 13:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Principios generales</li> </ol> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 13: Práctica 11. Amplificador de fibra dopada</p>

Actividades formativas*								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
Bloque 1: Dispositivos de radiofrecuencia								
1	1	1						
2	7	2			1			4
3	9.5	3			2			4.5
4	7	3						4
5	44	9			5			30
6	3	2						1
Bloque 2: Dispositivos de comunicaciones ópticas								
7	7	2			2			3
8	2.5	1						1.5
9	7	2			2			3
10	7	2			2			3
11	14	4						10
12	13	4						9
13	13	4			1			8

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	144/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





Evaluación **	15	3+3						9
TOTAL	150	45			15			90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).  
PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)  
LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)  
ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)  
SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).  
TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).  
EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes\*

1. Clases expositivas y participativas (GG). Actividades formativas presenciales para grupo completo. La metodología utilizada combinará la lección magistral con el planteamiento de ejercicios prácticos. Se promoverá la participación de los estudiantes. En las partes expositivas, la explicación se apoyará en el uso del cañón de video y, ocasionalmente, de la pizarra. Las transparencias (todas ellas en inglés, para desarrollar la competencia CT04) se pondrán a disposición de los estudiantes con anterioridad a la explicación de cada tema. De acuerdo con las condiciones de participación de la asignatura en el Programa de Acercamiento a Lenguas Extranjeras, nivel intermedio, cinco horas de clase en grupo grande se impartirán en inglés.
2. Prácticas guiadas (S/L). En relación al bloque 1 de la asignatura, se realizarán prácticas guiadas en equipo, dirigidas a la familiarización de los estudiantes con el software ADS de Keysight Technologies. Estas prácticas ofrecerán al estudiante una preparación para poder abordar el proyecto de diseño que se describe en el punto 3. En relación al bloque 2 de la asignatura (Dispositivos de Comunicaciones Ópticas), los estudiantes utilizarán una versión de demostración del software comercial Optiwave y otros paquetes de software de código abierto.
3. Prácticas relacionadas con el diseño, fabricación y caracterización experimental de un prototipo. Los estudiantes deberán desarrollar un proyecto de diseño, fabricación y medida de uno o varios circuitos de microondas. En la realización de este proyecto, se utilizará la metodología conocida como Aprendizaje Colaborativo Basado en Proyectos (ACBP). La elaboración del proyecto involucra varias fases, algunas de las cuales se realizarán de manera presencial y otras de manera no presencial: diseño teórico (actividad no presencial), simulación, fabricación y medida (actividades presenciales). La simulación del diseño se realizará con ADS, mientras que la fabricación y medida se llevarán a cabo en un laboratorio de instrumentación. A diferencia de las prácticas guiadas, para la realización de este proyecto el estudiante deberá trabajar de manera autónoma, mientras que el profesor realizará actividades de dirección y orientación (garantizando así el desarrollo de las competencias CT11 y CT12).
4. Trabajo no presencial. En este bloque se incluyen todas las actividades realizadas por el estudiante en horario no presencial. En relación a las clases expositivas y participativas, el estudiante debe repasar los conceptos y técnicas presentados en éstas. Con respecto a las prácticas guiadas de laboratorio, el estudiante debe leer los guiones previamente a su realización. Con respecto al proyecto de diseño, los estudiantes deberán buscar información relativa al tipo de circuito que se proponga y realizar los cálculos correspondientes al diseño teórico. Además, una vez fabricado el circuito y caracterizado experimentalmente, deberán escribir un informe sobre éste. Con el fin de desarrollar la competencia CT04 y siguiendo las recomendaciones del plan de estudios, se les facilitará a los estudiantes material audiovisual en inglés relacionado con la asignatura para que lo utilicen en horario no presencial. Además, se valorará la redacción

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	145/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



en inglés del informe que deben escribir sobre el proyecto. En lo que respecta a las prácticas sobre dispositivos de comunicaciones ópticas, los estudiantes deberán escribir el informe en horario no presencial.

### Resultados de aprendizaje\*

1. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación. Contribuyen a la consecución de este resultado de aprendizaje las competencias específicas de esta asignatura y las siguientes competencias transversales: CT01, CT07, CT10-CT13.
2. Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares. El desarrollo de las competencias CT05, CT07, CT10-CT13 contribuye a alcanzar este objetivo.
3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines. Este objetivo se trabaja a través de las competencias específicas de la asignatura y de las siguientes competencias transversales: CT01, CT07, CT10-CT13
4. Capacidad para la elaboración, planificación estratégica, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación siguiendo criterios de calidad y medioambientales.
5. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos.
6. Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos electrónicos y de telecomunicaciones, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación. Este objetivo se trabaja a través de todas las competencias específicas y transversales de la asignatura
7. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos. Este objetivo se trabaja a través de las competencias transversales: CT01, CT07, CT11, CT13
8. Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de las telecomunicaciones. La capacidad para aplicar la legislación, regulación y normalización de las telecomunicaciones se trabaja a través de todas las competencias específicas de la asignatura.
9. Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades. La competencia CT04 está vinculada con este objetivo.
10. Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo. La competencia CT11 está vinculada directamente con este objetivo.
11. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación. Este objetivo se trabaja a través de todas las competencias específicas de la asignatura.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	146/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## Sistemas de evaluación\*

Durante las tres primeras semanas del periodo de clases el estudiante podrá acogerse a uno de los dos siguientes tipos de evaluación: continua y global.

1. Evaluación continua. La evaluación constará de:

- Pruebas escritas (60%). Se realizarán dos exámenes parciales (uno aproximadamente a la mitad del semestre, al finalizar el primer bloque, y otro al final del semestre). Además, se realizará un examen final (con dos partes, correspondientes a los dos bloques) en la fecha establecida por la Junta de Escuela. El estudiante debe alcanzar una nota mínima de 4 puntos (sobre 10) en cada uno de los parciales y una nota media igual o superior a 5 puntos (sobre 10). Si un estudiante no se vuelve a presentar a un parcial, la nota de ese parcial se guardará hasta la convocatoria extraordinaria de enero del siguiente curso, pero no para convocatorias posteriores. En cambio, si se vuelve a presentar a un parcial, no se guardará la nota anterior sino que la calificación final se calculará con la última nota. Los exámenes escritos serán de opción múltiple (tipo test) e incluirán algunas preguntas en inglés relativas a los vídeos que se facilitarán a los estudiantes (véase competencia CT04). Estos exámenes podrán incluir también algunas preguntas relativas a las prácticas.
- Proyecto de diseño, realización y caracterización experimental de circuitos de microondas (25%). La evaluación del proyecto se basará en el prototipo construido, el informe presentado y, en su caso, la defensa del proyecto. La nota mínima de este proyecto para poder optar al aprobado es 3 sobre 10. La nota del proyecto se guardará hasta la convocatoria extraordinaria de febrero del siguiente curso académico, pero no para convocatorias posteriores. Sólo es posible entregar este trabajo una vez en cada curso académico, en el plazo que los profesores establezcan para ello.
- Simulación de dispositivos de comunicaciones ópticas (15%). La evaluación de las prácticas realizadas consistirá en la realización de un informe sobre un aspecto concreto de las simulaciones que los estudiantes desarrollen en las prácticas. Se tendrá en cuenta la originalidad del informe presentado en la calificación de esta parte. En caso de plagio, esta actividad se calificará con cero puntos. Sólo se podrá entregar el informe una vez en cada curso académico, en el plazo que los profesores establezcan para ello. Esta nota se guardará hasta la convocatoria extraordinaria de enero del siguiente curso académico, pero no para convocatorias posteriores.

2. Evaluación global. Constará de:

- Pruebas escritas (60%). Se trata de las mismas pruebas que se utilizan en el sistema de evaluación continua descrito anteriormente.
- Pruebas prácticas específicas (40%). Examen escrito sobre las prácticas de laboratorio.

Para aprobar la asignatura es necesario que se cumplan las siguientes tres condiciones:

- 1) Que el estudiante obtenga una nota mínima de 4 en cada uno de los parciales y en el proyecto de microondas ( $P1 >= 4$ ,  $P2 >= 4$  y  $\text{Proyecto} >= 3$ )
- 2) Que el estudiante obtenga una nota media de 5 haciendo la media de los dos parciales  $(P1+P2)/2 >= 5$
- 3) Que el estudiante obtenga una nota mínima de 5 aplicando una de las dos expresiones siguientes (según el tipo de evaluación):

$$\text{Nota}_{\text{global}} = 0.60 * (P1 + P2) / 2 + 0.25 * \text{Proyecto} + 0.15 * \text{Prácticas\_ComÓpticas}$$

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	Firmado
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	<b>Fecha y hora</b>	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	147/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



$$\text{Nota}_{\text{global}} = 0.60 \cdot (P1 + P2) / 2 + 0.40 \cdot \text{Examen}_{\text{práctico\_específico}}$$

Si el alumno no alcanza alguna de las notas mínimas exigidas, la calificación final en esa convocatoria se obtendrá calculando el mínimo entre la nota global y un 4.

Medidas previstas para responder a necesidades particulares:

- Estudiantes con alguna discapacidad: La Unidad de Atención al Estudiante en colaboración con los profesores establecerán una adaptación a las circunstancias particulares.
- Estudiantes extranjeros: Posibilidad de hacer el examen en inglés. Ponerse en contacto con los profesores de la asignatura.

### Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía sobre dispositivos de radiofrecuencia:

- [1] David Pozar. Microwave Engineering. John Wiley & Sons, 3<sup>rd</sup> Edition, 2004.
- [2] I. A. Glover, S. R. Pennock, P. R. Shepherd. Microwave devices, circuits and subsystems for communications engineering, John Wiley & Sons, 2005.
- [3] Inder Bahl, Prakash Bhartia. Microwave Solid State Circuit Design, Wiley, 2003.
- [4] S. Maas. Nonlinear Microwave and RF Circuits. 2nd Edition, Artech House, 2003
- [5] Rowan Gilmore, Les Besser. Practical RF Circuit Design for Modern Wireless Systems. Vol I: Passive Circuits and systems, Artech House, 2003.
- [6] E. Sánchez, Introducción a los dispositivos y circuitos semiconductores de microondas”, Pearson Educación, 2012.

Bibliografía sobre dispositivos de comunicaciones ópticas:

- [7] J. Capmany, F.J. Fraile Peláez, J. Martí. Dispositivos de Comunicaciones Ópticas, Editorial Síntesis, 1999.
- [8] Binh, Le Nguyen. Optical fiber communications systems: theory and practice with MATLAB and Simulink models, CRC Press, 2010.
- [9] G. P. Agrawal, Lightwave Technology: Components and Devices, Wiley. 2004.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

Aula virtual de la asignatura (descarga de transparencias, enunciados de prácticas, material de apoyo para el Aprendizaje Basado en Proyectos, foros, etc.): <http://campusvirtual.unex.es/>

Referencias web sobre circuitos de radiofrecuencia:

- [10] <http://www.keysight.com>. Página web de la empresa Keysight Technologies. En particular, se utilizará la información disponible sobre el software ADS (manuales y videos).
- [11] <http://www.amanogawa.com/archive/transmissionB.html> *Applets* sobre teoría de líneas de transmisión.
- [12] <http://sss-mag.com/smith.html#tutor> Recursos sobre la Carta de Smith.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	Fecha y hora
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	148/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## COURSE SYLLABUS

Academic Year: 2020/2021

Identification and characteristics of the course			
Code	401091	ECTS credits	6
Course title (English)	Devices for Radiofrequency and Optical Communications		
Course title (Spanish)	Dispositivos de Radiofrecuencia y de Comunicaciones Ópticas		
Degree program	Master in Telecommunication Engineering		
Faculty/School	Escuela Politécnica		
Semester	2º	Course type (compulsory/optional)	Compulsory
Module	Telecommunication Technologies		
Subject matter	Communication Systems and Technologies		
Lecturer/s			
Name	Room	E-mail	Web page
Yolanda Campos Roca	27 (Telecommunication Building)	ycampos@unex.es	Virtual campus
Rafael Gómez Alcalá	7 (Telecommunication Building)	rgomezal@unex.es	Virtual campus
Subject Area	Signal Theory and Communications		
Department	Computer and Communication Technologies		
Coordinator (Only if there is more than one lecturer)	Yolanda Campos Roca		
Competencies			
Basic competencies			
<p>CB6. Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often in a research context.</p> <p>CB7. Ability to apply the acquired knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their area of study.</p> <p>CB8. Ability to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.</p> <p>CB9. Skills to communicate conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these, to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way.</p> <p>CB10. Learning skills that enable to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.</p>			
General competencies			
<p>CG1. Ability to plan, calculate and design products, processes and facilities in all areas of telecommunication engineering.</p>			

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	149/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>CG4. Capacity for mathematical modelling, calculation and simulation in technology centres and engineering companies, particularly in research, development and innovation in all areas related to the Telecommunications Engineering and related multidisciplinary fields.</p> <p>CG8. Ability to apply the acquired knowledge and solve problems in new or unfamiliar environments in broader and multidisciplinary contexts, being able to integrate this knowledge.</p> <p>CG9. Ability to understand and apply the ethical responsibility, the legislation and the professional ethics of the telecommunication engineer.</p> <p>CG11. Ability to learn to communicate (oral and written) findings, and the knowledge and rationale underpinning these, to public-skilled and unskilled in a clear and unambiguous way.</p> <p>CG12. Possess skills for self-directed and autonomous lifelong learning.</p>
<p>Transverse competencies</p>
<p>CT01: Innovative and entrepreneurial spirit.</p> <p>CT04: Skills to communicate conclusions, along with the knowledge and the reasons behind them, to specialized and non-specialized audiences, both orally and in writing, in Spanish and English.</p> <p>CT05: Ability to work as a team member.</p> <p>CT07: Critical thinking skills and creativity as a means to have the opportunity to be original in the generation, development and / or application of ideas in a research or professional context.</p> <p>CT10: Focus on quality and continuous improvement.</p> <p>CT11: Autonomous learning capacity.</p> <p>CT12: Ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts.</p> <p>CT13: Ability to integrate knowledge and face the complexity of formulating opinions from incomplete or limited information.</p>
<p>Specific competencies</p>
<p>CETT10. Ability to design and manufacture integrated circuits.</p> <p>CETT13. Ability to design communication components such as routers, switches, hubs, transmitters and receivers in different bands.</p> <p>CETT14. Ability to apply advanced knowledge of photonics and optoelectronics, and high frequency electronics.</p>
<p>Contents</p>
<p>Course outline</p>
<p>Applications of radio frequency (RF) and microwave integrated circuits. Available technologies. Two-terminal devices. Three-terminal devices. Experimental characterization and modeling. Introduction to the design of RF and microwave circuits: design methodology, passive circuits, active circuits. Computer-aided design. Introduction to the manufacturing process of integrated RF and microwave circuits. Introduction to optical communication devices. Manufacturing, wiring and joining of optical fibers. Passive optical devices. Optical amplifiers. Anisotropic and nonlinear effects in dielectrics and optical fibers. Integrated devices for optical communications. Measurement and instrumentation for optical communications.</p>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	150/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Course contents
Block 1: Analysis and design of RF circuits. Block 2: Optical communication devices.
Block 1. Analysis and Design of RF Circuits
Title of Theme 1: Course overview.
Title of Theme 2: Analysis and characterization of microwave networks.  Contents of Theme 2: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. S-parameter matrix</li> <li>3. Network analyzer</li> </ol> Description of practical activities for Theme 2: Assignment 1. Introduction to ADS (Keysight Technologies Advanced Design System) and S-parameter simulation. Assignment 2. Simulation of ideal transmission lines.
Title of Theme 3: Planar transmission lines  Contents of Theme 3: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Types of planar transmission lines.</li> <li>2. Microstrip.</li> <li>3. Coplanar waveguides and grounded coplanar waveguides.</li> </ol> Description of practical activities for Theme 3: Assignment 3. Design and simulation of microstrip transmission lines. Parameter optimization Assignment 4. Electromagnetic simulation
Title of Theme 4: Microwave semiconductor devices  Contents of Theme 4: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Materials</li> <li>2. High-frequency semiconductor devices.</li> <li>3. Bipolar and field-effect transistors.</li> <li>4. Transistor models.</li> </ol> Description of practical activities for Theme 4: no activities.
Title of Theme 5: Introduction to the design of RF and microwave circuits.  Contents of Theme 5: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to the design of passive and active circuits.</li> <li>2. Types of microwave circuits.</li> <li>3. Design methodology.</li> <li>4. Design example: low-noise amplifier.</li> </ol> Description of practical activities for Theme 5: Assignment 5. Active circuit design. Assignment 6. Design of a passive circuit from its specifications. Assignment 7. Prototype construction of the passive design in printed circuit board

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	151/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



(PCB) technology, and experimental characterization
<p>Title of Theme 6: Activities related to the design and manufacturing of RF circuits in Extremadura, Spain and the European Union</p> <p>Contents of Theme 6:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Professional activities</li> <li>2. Research activities</li> </ol> <p>Description of practical activities for Theme 6: no activities.</p>
<b>BLOCK 2. Optical Communication Devices.</b>
<p>Title of Theme 7: Optical passive devices</p> <p>Contents of Theme 7:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction and classification</li> <li>2. Matrix characterization</li> <li>3. Propagation in optical fiber</li> <li>4. Attenuators</li> </ol> <p>Description of practical activities for Theme 7: Assignment 8. Optical fiber communication.</p>
<p>Title of Theme 8: Devices for polarization control</p> <p>Contents of Theme 8:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Optical polarizers</li> <li>2. Wave retarders</li> <li>3. Polarization rotators</li> <li>4. Polarization dividers and combiners</li> </ol> <p>Description of practical activities for Theme 8: no activities.</p>
<p>Title of Theme 9: Devices for lightwave guidance control</p> <p>Contents of Theme 9:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Optical isolators</li> <li>2. Optical circulators</li> <li>3. Integrated waveguides</li> <li>4. Mode coupling</li> </ol> <p>Description of practical activities for Theme 9: Assignment 9. Integrated waveguides.</p>
<p>Title of Theme 10: Optical filters</p> <p>Contents of Theme 10:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fabry-Perot filter</li> <li>2. Mach-Zehnder interferometer</li> <li>3. Sagnac interferometer</li> <li>4. Optical fiber resonant rings</li> <li>5. Optical bulk filters</li> </ol> <p>Description of practical activities for Theme 10:</p>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	152/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





Assignment 10. Optical filters.
<p>Title of Theme 11: Introduction to optical amplifiers</p> <p>Contents of Theme 11:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operating principle</li> <li>2. Gain saturation</li> <li>3. Equations for the four-level optical amplifier</li> <li>4. Equations for the three-level optical amplifier</li> <li>5. Dynamic response and signal distortion</li> <li>6. Optical amplifier noise</li> </ol> <p>Description of practical activities for Theme 11: no activities.</p>
<p>Title of Theme 12: Semiconductor laser amplifiers</p> <p>Contents of Theme 12:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Amplifier structure and design</li> <li>2. A model for the semiconductor laser amplifier</li> <li>3. Dynamic behaviour of the semiconductor laser amplifier</li> <li>4. Considerations about noise in SLA amplifiers</li> <li>5. Semiconductor laser.</li> </ol> <p>Description of practical activities for Theme 12: no activities.</p>
<p>Title of Theme 13: Doped fiber amplifiers</p> <p>Contents of Theme 13:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. General principles</li> </ol> <p>Description of practical activities for Theme 13: Assignment 11. Doped fiber amplifier</p>

Educational activities								
Student workload (hours per lesson)		Lectures	Practical sessions				Monitoring activity	Homework
Lesson	Total	L	HI	LAB	COM	SEM	SGT	PS
Block 1: Analysis and design of RF circuits								
1	1	1						
2	7	2			1			4
3	9.5	3			2			4.5
4	7	3						4
5	44	9			5			30
6	3	2						1
Block 2: Devices for optical communications								
7	7	2			2			3
8	2.5	1						1.5
9	7	2			2			3
10	7	2			2			3
11	14	4						10
12	13	4						9

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	Firmado
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	<b>Fecha y hora</b>	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	153/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



13	13	4			1			8
Evaluation	15	3+3						9
TOTAL	150	45			15			90

L: Lectures (100 students).  
 HI: Hospital internships (7 students)  
 LAB: Lab sessions or field practice (15 students)  
 COM: Computer room or language laboratory practice (30 students).  
 SEM: Problem-solving classes, seminars or case studies (40 students)  
 SGT: Scheduled group tutorials (educational monitoring, ECTS-type tutorials)  
 PS: Personal study, individual or group work and reading of bibliography

### Teaching methodology

1. Expositive and participatory lectures (LG). Activities for the entire group. The methodology used in these activities will combine presentation and discussion of theoretical and practical contents using video-projector and, occasionally, the board. Slides will be available to the students prior to the explanation of each topic. According to the conditions of participation in the Foreign Language Program- Intermediate Level, there will be 5 hours in English.
2. Lab assignments. Regarding Block 1 (about RF and microwave devices), practical assignments will be conducted, aimed at familiarizing students with ADS software. These assignments will offer the students a preparation to be able to address the design project described in point 3. In relation to Block 2 (on optical communication devices), the students will use a demo version of the comercial software Optiwave and other open-source software packages.
3. Prototype project. The students will carry on a project consisting in the design, construction and experimental characterization of one or several microwave circuits. In the realization of this project, the methodology known as Project Based Collaborative Learning (PBCL) will be used. This project involves several phases of development, some of which will be addressed in the classroom and others as non-classroom activities: theoretical design (non-classroom activity), simulation, manufacturing and measurement (classroom activities). Simulations will be done in a computer classroom, while manufacturing and measurement will be carried out in an instrumentation laboratory. Unlike the lab assignments described in point 2, for the realization of this project the student must work autonomously (thus guaranteeing the development of CT11 and CT12 competencies).
4. Non-classroom work. This block includes all the activities undertaken by students in non-classroom time. In relation to the lectures, the student should review the concepts and techniques presented. Regarding the lab assignments, the student should read the written statements before the realization. With respect to the design project, students should look for information related to the type of circuit proposed and perform the calculations corresponding to the theoretical design. In addition, once the circuit is manufactured and experimentally characterized, they should write a report about it. It will be appreciated that the project report is written in English. Regarding the lab assignments on optical communication devices, students should write the report during non-classroom time.

### Learning outcomes

1. Ability to plan, calculate and design products, processes and facilities in all areas of telecommunication engineering. The specific competencies of this subject and the following

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	154/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



transverse competencies contribute to the achievement of this learning result: CT01, CT07, CT10-CT13.

2. Ability to lead, plan and supervise multidisciplinary teams. The development of competencies CT05, CT07, CT10-CT13 contributes to achieving this goal.

3. Capacity for mathematical modeling, calculation and simulation in technology centres and engineering companies, particularly in research, development and innovation in all areas related to the Telecommunications Engineering and related multidisciplinary fields. The specific competencies of this subject and the following transverse competencies contribute to the achievement of this learning result: CT01, CT07, CT10-CT13

4. Capacity for the development, strategic planning, direction, coordination and technical and financial management of projects in all areas of the Telecommunications Engineering, following environmental and quality criteria.

5. Capacity for the overall direction, technical direction and project management research, development and innovation, in companies and technology centers.

6. Capacity for implementation, and management of manufacturing processes of electronic and telecommunications, with a guarantee of safety for people and goods, the final quality of the products and their approval. All the competencies associated to this course contribute to this learning outcome.

7. Ability to apply the acquired knowledge and solve problems in new or unfamiliar environments in broader and multidisciplinary contexts, being able to integrate this knowledge. The following transverse competencies contribute to the achievement of this goal: CT01, CT07, CT11, CT13.

8. Ability to apply principles of economics and human resource management and projects as well as legislation, regulation and standardization of telecommunications. All the competencies associated to this course contribute to this learning outcome.

9. Ability to learn to communicate (oral and written) findings, and the knowledge and rationale underpinning these, to public-skilled and unskilled in a clear and unambiguous way. This learning outcome is associated to CT4 competency.

10. Possess skills for self-directed and autonomous lifelong learning. This learning outcome is associated to CT11 competency.

11. Knowledge, understanding and ability to implement the necessary legislation in the exercise of the profession of Telecommunication Engineer. All the competencies associated to this course contribute to this learning outcome.

### Assessment methods

During the first three semester weeks, the student can choose between two different evaluation types: continuous assessment or final exams.

1. Continuous assessment. It will consist of:
  - Written exams (60%). There will be two multiple-choice exams (one approximately in the middle of the semester, at the end of the first block, and another one at the end of the semester). The minimum grades are 4 out of 10 points in each multiple-choice exam and an average grade of 5 out of 10 points. If the student does not reach the minimum grades, a final exam will be held (with two parts, corresponding to the two blocks). If a student does not repeat a partial exam,

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	155/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



the grade achieved in this partial exam will be kept until January of the following year, but not later. However, if a student repeats a partial exam to try to raise the grade, the final grade will be calculated by considering the last grade, not the best one. The written exams will include some questions in English related to the videos provided to the students (see competence CT04). These exams may also include some questions regarding the practical sessions.

- Experimental design project of a microwave circuit (25%). The assessment of this project will be based on the prototype, the report and, when appropriate, the defense of the project. The minimum grade for this project is 3 out of 10 points. The grade will be kept until January of the following academic year, but not later. It is only possible to deliver this project work once in each academic year, according to the established deadline.
- Simulation of optical communication devices (15%). Assessment of this practical work will be based on a report on a concrete aspect of the simulations. The originality of the report will be taken into account. In case of plagiarism, the student will receive 0 points for this activity. The report can only be submitted once in each academic year, according to the established deadline. The grade will be kept until February of the following academic year, but not later.

2. Final exams. They will consist of:

- Written exams (60%). These are the same partial exams used in the continuous assessment.
- Specific practical tests (40%). Written exam about the laboratory work.

To pass the course it is required that the following three conditions are fulfilled:

- 1) The student should have a minimum grade of 4 over 10 in each of the multiple-choice exams ( $P1 >= 4$ ,  $P2 >= 4$  and  $Project >= 3$ )
- 2) The student should have an average grade of 5 over 10 in the two multiple-choice exams:  $(P1+P2)/2 >= 5$
- 3) The student should obtain a minimum grade of 5 by applying one of the following two expressions (depending on the type of assessment):

$$Final\_grade = 0.60 * (P1 + P2) / 2 + 0.25 * Project + 0.15 * Report\_OptiCom$$

$$Final\_grade = 0.60 * (P1 + P2) / 2 + 0.40 * Specific\_practical\_exam$$

If the student does not reach the minimum grades required, the final grade will be calculated as the minimum value between the one obtained by applying one of the previous expressions and 4.

Particular needs:

- Students with any disability: The Student Service Unit in cooperation with the lecturers will establish an adaptation to the particular circumstances.
- Foreign students: Possibility to take the exam in English. Contact the lecturers.

### Bibliography (basic and complementary)

Bibliography on radiofrequency devices:

[1] David Pozar. Microwave Engineering. John Wiley & Sons, 3<sup>rd</sup> Edition, 2004.

[2] I. A. Glover, S. R. Pennock, P. R. Shepherd. Microwave devices, circuits and subsystems for communications engineering, John Wiley & Sons, 2005.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	156/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- [3] Inder Bahl, Prakash Bhartia. Microwave Solid State Circuit Design, Wiley, 2003.
- [4] S. Maas. Nonlinear Microwave and RF Circuits. 2nd Edition, Artech House, 2003
- [5] Rowan Gilmore, Les Besser. Practical RF Circuit Design for Modern Wireless Systems. Vol I: Passive Circuits and systems, Artech House, 2003.
- [6] E. Sánchez, Introducción a los dispositivos y circuitos semiconductores de microondas”, Pearson Educación, 2012.

Bibliography on devices for optical communications:

- [7] J. Capmany, F.J. Fraile Peláez, J. Martí. Dispositivos de Comunicaciones Ópticas, Editorial Síntesis, 1999.
- [8] Binh, Le Nguyen. Optical fiber communications systems: theory and practice with MATLAB and Simulink models, CRC Press, 2010.
- [9] G. P. Agrawal, Lightwave Technology: Components and Devices, Wiley. 2004.

Other resources and complementary materials

Virtual classroom (download slides, lab assignments, resources for Project Based Learning work, forums, etc.): <http://campusvirtual.unex.es/>

Web pages about radiofrequency circuits:

- [10] <http://www.keysight.com>. Website of the company Agilent Technologies. In particular, it is interesting to check the information about ADS software (manuals and videos).
- [11] <http://www.amanogawa.com/archive/transmissionB.html> *Applets* about transmission line theory.
- [12] <http://sss-mag.com/smith.html#tutor> Resources about the Smith Chart.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	157/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2021/2022

Identificación y características de la asignatura				
Código	401092			Créditos ECTS   6
Denominación (español)	Técnicas de Diseño Electrónico			
Denominación (inglés)	Electronic Design Techniques			
Titulaciones	Máster de Ingeniería en Telecomunicación			
Centro	Escuela Politécnica de Cáceres			
Semestre	2º	Carácter	Obligatoria	
Módulo	Tecnologías de Telecomunicación			
Materia	Técnicas de Diseño Electrónico			
Profesor/es				
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web	
Antonio Gordillo Guerrero	T10	anto@unex.es	epcc.unex.es	
Horacio M. González Velasco	I29	hmgvelas@unex.es	epcc.unex.es	
Área de conocimiento	Electrónica			
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática			
Profesor coordinador	Horacio M. González Velasco			
Competencias				
<b>Competencias básicas:</b>				
CB9: Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades				
<b>Competencias generales:</b>				
CG4: Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.				
CG12: Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.				
CG13: Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.				
<b>Competencias transversales:</b>				
CT01: Espíritu innovador y emprendedor.				
CT04: Capacidad de comunicar conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados, de manera oral y escrita, en castellano y en inglés.				
CT07: Capacidad de razonamiento crítico y creatividad, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional.				
CT10: Orientación a la calidad y a la mejora continua.				
CT13: Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta.				
<b>Competencias específicas</b>				
CTT10: Capacidad para diseñar y fabricar circuitos integrados.				
CTT12: Capacidad para utilizar dispositivos lógicos programables, así como para diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales.				
CTT15: Capacidad para desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores.				

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	158/163
Uri De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Contenidos
Breve descripción del contenido
<p><b>Descriptor:</b> Sensores, transductores y actuadores. Diseño de circuitos acondicionadores de señal. Tecnologías de fabricación de circuitos integrados.</p>
Temario de la asignatura
<p>Denominación del tema 1: Introducción: electrónica y diseño.            Contenidos del tema 1:            1.1 – Sistemas electrónicos, clasificación y especificaciones.            1.2 – Diseño a nivel de sistemas electrónicos.            1.3 – Diseño a nivel de circuitos electrónicos.            1.4 – Proceso de diseño en empresas</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 1:</p>
<p>Denominación del tema 2: Fabricación de circuitos integrados.            Contenidos del tema 2:            2.1 – Introducción.            2.2 – Pasos de fabricación de un circuito integrado.            2.3 – Tecnología de fabricación CMOS: elementos disponibles, reglas de diseño y layout.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Introducción al diseño de layouts mediante Electric. Uso de ERC, LVS y simulación Spice en los diseños de layouts.</p>
<p>Denominación del tema 3: Diseño de circuitos integrados digitales con tecnología CMOS.            Contenidos del tema 3:            3.1 – Introducción: señales y circuitos digitales.            3.2 – Transistor MOSFET.            3.3 – Circuitos lógicos CMOS.            3.4 – Diseño físico.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Diseño de circuitos integrados digitales utilizando celdas básicas dadas. Rutado automático. Diseño de padframes.</p>
<p>Denominación del tema 4: Introducción a los sensores, transductores y actuadores            Contenidos del tema 4:            4.1 – Definiciones básicas. Características y tipos.            4.2 – Transductores resistivos.            4.3 – Transductores de reactancia variable.            4.4 – Transductores generadores.            4.5 – Otros transductores.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 4:            Caso práctico de estudio sobre la sensorización de un sistema de medida electrónico. Descripción, análisis y comparativa de las diferentes opciones.</p>
<p>Denominación del tema 5: Diseño de Circuitos Acondicionadores de Señal            Contenidos del tema 5:            5.1 – Definiciones básicas.            5.2 – Acondicionadores de señal para transductores resistivos.            5.3 – Acondicionadores de señal para transductores capacitivos.            5.4 – Acondicionadores de señal para transductores generadores.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 5:            Diseño y montaje de un circuito acondicionador de señal para un sensor generador de voltaje usando amplificadores operacionales.</p>

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	159/163
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Denominación del tema 6: Introducción a la adquisición y medida usando Labview

Contenidos del tema 6:

- 6.1 – Conceptos generales. Programación enfocada al flujo de datos.
- 6.2 – Estructura de un VI (instrumento virtual).
- 6.3 – Panel de control y diagrama de bloques
- 6.4 – Controles e indicadores.
- 6.5 – Definición de subVi's.

Descripción de las actividades prácticas del tema 6:

Manejo básico de Labview. Interacción con el mundo físico utilizando tarjeta de adquisición de datos, con entradas y salidas analógicas y digitales.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	160/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





Actividades formativas								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas Teóricas	ActividadesPrácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	9	3	0	0	0	0	0	6
2	35	8	0	5	0	0	0	22
3	30	10	0	2	0	0	0	18
4	17	5	0	2	0	0	0	10
5	19	5	0	2	0	0	0	12
6	37	11	0	4	0	0	0	22
<b>Evaluación del conjunto</b>		3	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		150	45	0	15	0	0	90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes

Se utilizarán las siguientes metodologías:

- Clases magistrales participativas
- Resolución de problemas
- Aprendizaje cooperativo y colaborativo.

### Resultados de aprendizaje

1. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación.
2. Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
4. Capacidad para la elaboración, planificación estratégica, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación siguiendo criterios de calidad y medioambientales.
5. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos.
6. Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos electrónicos y de telecomunicaciones, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.
7. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
8. Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	161/163
Uri De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## Sistemas de evaluación

Para la asignatura se establecen dos modalidades de evaluación que se detallan a continuación: **modalidad de evaluación continua** y **modalidad de evaluación global**. La elección de la modalidad de evaluación global, PARA CADA UNA DE LAS CONVOCATORIAS, corresponde al estudiante, que deberá llevarla a cabo en los plazos establecidos en la normativa de evaluación vigente, a través de una consulta en el Aula Virtual de la asignatura. En caso de ausencia de solicitud expresa por parte del estudiante, la modalidad asignada será la de evaluación continua

### Modalidad de evaluación continua:

La calificación de cada alumno se realizará a través de dos apartados, cada uno con un peso específico. Dichos apartados y pesos son:

- **Examen final (EF):** Supondrá un **60% de la nota final**. Tendrá una duración de tres horas y constará de una parte teórica y otra de problemas con la siguiente ponderación (para la calificación EF):
  - **Parte teórica:** 40%
  - **Parte de problemas:** 60%

Se será necesario obtener una calificación de **al menos 3.0 puntos sobre 10 tanto en la parte teórica como en la parte de problemas** del examen escrito para superar la asignatura.

- **Pruebas de evaluación continua (EC):** Supondrán, en global un **40% de la nota final**.

Se realizarán varias pruebas calificables a lo largo del periodo de clases, fundamentalmente prácticas, de modo que el 50% de la calificación EC corresponderá a las pruebas relacionadas con los tres primeros temas (primer bloque) y el otro 50% corresponderá a las pruebas relacionadas con los otros tres temas (segundo bloque). Ninguna de las pruebas de evaluación continua será recuperable en ninguna de las convocatorias, ni ordinaria ni extraordinaria.

Se será necesario obtener una calificación de **al menos 5.0 puntos sobre 10 en la parte de evaluación continua** para superar la asignatura.

La nota final de cada alumno se obtendrá de la siguiente forma:

$$\text{NOTA FINAL} = 0.4 * \text{EC} + 0.6 * \text{EE}$$

donde EC=Evaluación Continua, EE=Examen Escrito. En caso de no superar el mínimo exigido en alguno de los apartados, la calificación que figurará en el acta será de "Suspenso (3.0)".

### Modalidad de evaluación global:

La calificación de cada alumno se obtendrá exclusivamente del examen final, que constará de tres pruebas:

- **Parte teórica:** 30 % de la nota global (nota mínima 3.0 sobre 10) .
- **Parte de problemas:** 40 % de la nota global (nota mínima 3.0 sobre 10).
- **Examen en el laboratorio** 30% de la nota global (nota mínima 5.0 sobre 10).

En esta última prueba el alumno deberá demostrar que ha adquirido las competencias de diseño VLSI utilizando el software Electric y de programación gráfica de sistemas de adquisición y control utilizando el software Labview.

Código Seguro De Verificación	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	162/163
Uri De Verificación	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



### Bibliografía (básica y complementaria)

**Bibliografía Básica:**

- N. Kularatna, “Electronic circuit design: from concept to implementation”. CRC Press, 2008.
- Y. Haik, T.M Shahin, “Engineering design process 2e”. Cengage Learning, 2011.
- R.J. Baker, “CMOS Circuit Design, Layout and Simulation 3e”. Wiley, 2010.
- N. H. E. Weste, D. Money Harris, “CMOS VLSI Design. A Circuits and Systems Perspective”, Addison-Wesley, 4ª edición, 2011.
- J. Fraden, “Handbook of Modern Sensors”, Springer, 3ª edición, 2004.
- R. Bitter, T. Mohiuddin, M. Nawrocki, “Labview Advanced Programing Techniques”, CRC Press, 2001.
- R. Pallás, “Sensores y acondicionadores de señal”. Marcombo, 3ª edición, 1998.
- M.A. Pérez García y otros, “Instrumentación electrónica”, Thomson 2004.

**Bibliografía complementaria:**

- A. S. Sedra y K. C. Smith. “Circuitos Microelectrónicos (5ª edición)”. McGraw Hill, 2006.
- R. Geiger, P. Allen, N. Strader, “VLSI Design Techniques for Analog and Digital Circuits”, McGraw-Hill, 1990.
- M. A. Pérez. Instrumentación Electrónica. 230 problemas resueltos. Garceta, 2012.
- H. N. Norton, “Handbook of transducers”. Prentice Hall, 1989.
- S. Franco. Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados analógicos. McGraw-Hill, 3ª ed., 2004.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

Las diapositivas utilizadas durante las clases magistrales y las relaciones de problemas que se propongan estarán disponibles para los alumnos en el Aula Virtual de la asignatura.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Rufina Román Pavón	Firmado	28/04/2023 10:49:52
<b>Observaciones</b>	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	<b>Página</b>	163/163
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/VqZ21IIouaPpWsB9062rqw==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		

