

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2017/2018

| Identificación y características de la asignatura   |  |               |                 |
|---|--|---------------|-----------------|
| Código  | 501389   |               | Créditos ECTS 6 |
| Denominación (español)  | Análisis en Variable Compleja                                |               |                 |
| Denominación (inglés)   | Complex Variable Analysis                                    |               |                 |
| Titulaciones  | Grado en Ingeniería en Sonido e Imagen en Telecomunicaciones |               |                 |
| Centro  | Escuela Politécnica  |               |                 |
| Semestre  | 3  | Carácter      | Obligatorio     |
| Módulo  | Módulo de Formación Básica en Telecomunicación               |               |                 |
| Materia   | Métodos matemáticos en las telecomunicaciones                |               |                 |
| Profesor/es   |  |               |                 |
| Nombre  | Despacho   | Correo-e      | Página web      |
| Jesús Suárez de la Fuente   | 5 (Edif. Ing. Civil)   | jesus@unex.es |                 |
| Área de conocimiento  | Matemática Aplicada  |               |                 |
| Departamento  | Matemáticas  |               |                 |
| Profesor coordinador (si hay más de uno)  |  |               |                 |
| Competencias  |  |               |                 |
| Básicas   |  |               |                 |
| CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio. |  |               |                 |
| CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.   |  |               |                 |
| CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.  |  |               |                 |
| CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.   |  |               |                 |
| CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.  |  |               |                 |
| Generales   |  |               |                 |
| CG3: Conocimiento de materias básicas y tecnológicas, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.   |  |               |                 |
| CG4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de  |  |               |                 |

|                               |   |        |                     |
|-------------------------------|---|--------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | Estado | Firmado             |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  |        | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página | 1/56                |
| Url De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |        |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |        |                     |



|  |
|--|
| comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.   |
| CG7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.  |
| CG9. Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.  |
| <b>Transversales</b>   |
| CT1 - Aplicar en su vida profesional las TIC y todos los desarrollos que vayan surgiendo de ellas, como la comunicación a través de Internet y, en general, manejo de herramientas multimedia para la comunicación a distancia.  |
| CT2 - Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público genérico no especializado y a un público especializado en el campo de la telecomunicación.  |
| CT3 - Redactar informes técnicos sobre soluciones a problemas asociados al campo de las telecomunicaciones con el necesario rigor científico y tecnológico   |
| CT4 - Habilidades de comunicación oral y escrita en, por lo menos, dos de los idiomas oficiales de la Unión Europea.   |
| CT5 - Saber formular e interpretar en lenguaje matemático las relaciones funcionales y cuantitativas del campo de las Telecomunicaciones.  |
| CT6 - Capacidad de síntesis y de extraer la información necesaria para resolver un problema planteado relacionado con el campo de las Telecomunicaciones.  |
| CT7 - Desarrollar hábitos para el aprendizaje activo, autodirigido e independiente.  |
| CT8 - Adaptación a nuevas situaciones problemáticas  |
| <b>Específica</b>  |
| CP1. Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización. |
| <b>Temas y contenidos</b>  |
| <b>Breve descripción del contenido</b>   |
| Conocimiento del cuerpo de los números complejos y las funciones complejas de variable compleja elementales, así como de la derivación e integración de este tipo de funciones. Aplicación al cálculo de integrales reales.  |
| <b>Temario de la asignatura</b>  |
| <b>Denominación del tema 1: Números Complejos.</b><br>Contenidos del tema 1:<br>I.1. El cuerpo de los números complejos.<br>I.2. Representación geométrica.<br>I.2. Potencias reales y raíces de números complejos.  |
| <b>Denominación del tema 2: Funciones de Variable Compleja.</b><br>Contenidos del tema 2:<br>II.1. Continuidad y derivabilidad.<br>II.2. Funciones holomorfas y armónicas.<br>II.3. Funciones elementales.   |
| <b>Denominación del tema 3: Integración de Funciones de Variable Compleja.</b><br>Contenidos del tema 3:<br>III.1. Integrales definidas y curvilíneas.<br>III.2. Teorema de Cauchy-Goursat.<br>III.3. Fórmula integral de Cauchy.  |

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 2/56                |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==</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>Denominación del tema 4: Series en el Cuerpo Complejo.</b>  |       |            |                          |     |               |
| Contenidos del tema 4:<br>IV.1. Series de potencias.<br>IV.2. Series de Taylor.<br>IV.3. Series de Laurent.  |       |            |                          |     |               |
| <b>Denominación del tema 5: La Teoría de los Residuos.</b>   |       |            |                          |     |               |
| Contenidos del tema 5:<br>V.1. Residuos.<br>V.2. Teorema de los residuos.<br>V.3. Aplicación al cálculo de integrales reales.  |       |            |                          |     |               |
| <b>Denominación del tema 6: Representación Conforme.</b>   |       |            |                          |     |               |
| Contenidos del tema 6:<br>VI.1. La proyección estereográfica.<br>VI.2. Transformaciones bilineales.  |       |            |                          |     |               |
| <b>Actividades formativas</b>  |       |            |                          |     |               |
| Horas de trabajo del alumno por tema   |       | Presencial | Actividad de seguimiento |     | No presencial |
| Tema   | Total | GG         | SL                       | TP  | EP            |
| 1  | 21,5  | 6          | 1S/1L                    | 0,5 | 13            |
| 2  | 22,5  | 6          | 1S/2L                    | 0,5 | 13            |
| 3  | 21,5  | 6          | 2S/0L                    | 0,5 | 13            |
| 4  | 21,5  | 6          | 2S/0L                    | 0,5 | 13            |
| 5  | 28,5  | 12         | 2S/1L                    | 0,5 | 13            |
| 6  | 24,5  | 8          | 2S/1L                    | 0,5 | 13            |
| Evaluación   | 10    | 4          |                          |     | 6             |
| Evaluación del conjunto  | 150   | 48         | 10S/5L                   | 3   | 84            |
| GG: Grupo Grande (100 estudiantes).<br>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).<br>TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).<br>EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.  |       |            |                          |     |               |
| <b>Metodologías docentes*</b>  |       |            |                          |     |               |
| Clase magistral.<br>Resolución guiada de problemas.<br>Tutorías ECTS: Orientación y valoración por parte del profesor de las actividades llevadas a cabo por el alumno de forma individual o en equipo.<br>Uso del aula virtual.<br>Pruebas de evaluación escritas.  |       |            |                          |     |               |
| <b>Resultados de aprendizaje*</b>  |       |            |                          |     |               |
| Conocimiento de materias básicas y tecnologías que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.<br>Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.<br>Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionados con las telecomunicaciones y la electrónica |       |            |                          |     |               |

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 3/56                |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</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

De acuerdo a lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 1125/2003, los resultados obtenidos por el alumno se calificarán en la escala numérica del 0 al 10, con expresión de un decimal, a lo que se podrá añadir la correspondiente calificación cualitativa de acuerdo al siguiente baremo:

0-4.9: Suspenso; 5.0-6.9: Aprobado; 7.0-8.9: Notable; 9.0-10: Sobresaliente.

La mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del 5% de alumnos matriculados en una asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.

Los instrumentos de evaluación aplicados serán:

☑ (EE) Exámenes escritos de teoría (tipo ensayo, tipo test, de preguntas cortas...) y problemas (problemas, de resolución de cuestiones prácticas...), sobre 10 puntos.

☑ (EC) Evaluación continua (Elaboración de ejercicios prácticos en las clases de Laboratorio/Seminario y/o trabajos propuestos por el profesor...): Podrá subir hasta 2 puntos la nota obtenida en el examen escrito.

#### Importante

La elección entre el sistema de evaluación continua o la prueba de evaluación global corresponde al estudiante. El mismo tendrá que comunicar al profesor por escrito el tipo de evaluación elegida durante las tres primeras semanas. Cuando un estudiante no realice una comunicación se entenderá que opta por la evaluación continua.

### Bibliografía (básica y complementaria)

1. Burckel, R.B. An introduction to classical complex analysis. Academic Press, New York, 1979.
2. Conway, J.B. Functions of one complex variable. Springer, New York, 1978.
3. Gómez, M., Cordero, M. Variable compleja. García-Maroto Editores, Madrid, 2007.
4. Markushevich, A. Teoría de las funciones analíticas. Editorial Mir, Moscú, 1978.
5. Pierpont, Functions of a complex variable. Dover, New York, 1914.
6. San Martín, J., Tomeo, V., Uña, I. Métodos Matemáticos. Thomson, Madrid, 2005.
7. Rudin, W. Análisis real y complejo. McGraw Hill, Madrid, 1988.
8. Volkovyski, L., Aramanovich I. Problemas sobre la teoría de funciones de variable. Editorial Mir, Moscú, 1977.
9. Ahlfors, Lars V Análisis de Variable Compleja. Editorial Aguilar
10. Wunsch, A. David Variable compleja con aplicaciones. Editorial Pearson Educación.
11. Derrick, William Variable compleja con aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamericana.
12. Spiegel, Murray R. Variable Compleja. Teoría y 640 problemas resueltos. Editorial McGraw Hill. Serie Schaum.
13. Churchill Ruel V. y Brown James Ward, Variable compleja y aplicaciones. Ed.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

Como consecuencia de la integración de las asignaturas del Plan de Estudios en el Campus Virtual de la Universidad de Extremadura, se hará uso cuando la actividad lo requiera, de herramientas del mencionado entorno virtual.

Asimismo, se podrá emplear la Web del centro para informar a los alumnos de cuestiones

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfwl0lw==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 4/56                |
| Uri De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwl0lw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwl0lw==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



|   |
|---|
| relacionadas con la titulación, asignatura, exámenes...   |
| <b>Horario de tutorías</b>  |
| <p>Tutorías Programadas:<br/>El horario de las tutorías programadas se comunicará de forma oportuna en el campus virtual a lo largo del curso.</p>  |
| <p>Tutorías de libre acceso:<br/>Las tutorías de cada profesor se publicarán, al comienzo del curso, en sus respectivos despachos, en el aula virtual de la asignatura y en la web del centro.<br/>Se pueden concertar reuniones fuera de los horarios fijados.</p> |
| <b>Recomendaciones</b>  |
| Se recomienda la asistencia a clase y el estudio continuado, al día, de la asignatura.  |

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaria Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 5/56                |
| <b>Uri De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==</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: 2017/2018

| Identificación y características de la asignatura  |  |              |  |
|--|--|--------------|--|
| Código   | 501390   |              | Créditos ECTS 6  |
| Denominación (español)   | Campos electromagnéticos                                   |              |  |
| Denominación (inglés)  | Electromagnetic fields                                     |              |  |
| Titulaciones   | Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación |              |  |
| Centro   | Escuela Politécnica  |              |  |
| Semestre   | 3  | Carácter     | Obligatorio  |
| Módulo   | Formación básica en Telecomunicación                       |              |  |
| Materia  | Fundamentos de las comunicaciones                          |              |  |
| Profesor/es  |  |              |  |
| Nombre   | Despacho   | Correo-e     | Página web   |
| José Manuel Taboada Varela   | 28 Pabellón de Telecomunicación                            | tabo@unex.es | <a href="http://tsc.unex.es/~tabo/">http://tsc.unex.es/~tabo/</a><br>Campus virtual asignatura |
| Área de conocimiento   | Teoría de la señal y comunicaciones                        |              |  |
| Departamento   | Tecnología de los computadores y de las comunicaciones     |              |  |
| Profesor coordinador (si hay más de uno)   |  |              |  |
| Competencias   |  |              |  |
| <b>Competencias básicas:</b>   |  |              |  |
| CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio. |  |              |  |
| CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.   |  |              |  |
| CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.  |  |              |  |
| CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.   |  |              |  |
| CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.  |  |              |  |
| <b>Competencias generales:</b>   |  |              |  |
| CG3 - Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje  |  |              |  |

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 6/56                |
| Uri De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  
 CG4 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.

**Competencias específicas:**

CP3: Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CP4: Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

**Competencias transversales:**

CT5: Saber formular e interpretar en lenguaje matemático las relaciones funcionales y cuantitativas del campo de las Telecomunicaciones.

CT6: Capacidad de síntesis y de extraer la información necesaria para resolver un problema planteado relacionado con el campo de las Telecomunicaciones.

CT7: Desarrollar hábitos para el aprendizaje activo, autodirigido e independiente.

C78: Adaptación a nuevas situaciones problemáticas

**Temas y contenidos**

**Breve descripción del contenido**

Particularidades del análisis vectorial en electromagnetismo. Ecuaciones de Maxwell en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Propiedades constitutivas de la materia, materiales chirales, metamateriales y nanomateriales, y su caracterización temporal y frecuencial. Soluciones particulares de la ecuación de onda. Velocidad de fase y velocidad de grupo. Onda plana: vector de poynting, polarización. Incidencia normal y oblicua entre discontinuidades: Coeficientes de reflexión y transmisión, adaptación de impedancias. Onda guiada en guía rectangular. Potenciales retardados.

**Temario de la asignatura**

Denominación del tema 1: **Análisis vectorial en Electromagnetismo.**

Contenidos del tema 1: *Repaso de análisis vectorial con incidencia sobre los operadores diferenciales característicos del electromagnetismo: gradiente, divergencia, rotacional y laplaciano así como propiedades de los mismos. Análisis vectorial en el dominio integral y los teoremas de Stokes y de Gauss.*

Denominación del tema 2: **Fuentes de campo. Medios materiales.**

Contenidos del tema 2: *Cargas y corrientes eléctricas. Ecuación de continuidad. Campo eléctrico. Campo magnético. Medios materiales. Introducción a las relaciones constitutivas.*

Denominación del tema 3: **Leyes de Maxwell.**

Contenidos del tema 3: *Leyes de Gauss, Ampere y Faraday. Ecuación de continuidad o de conservación de las cargas. Corriente de desplazamiento. Ley de Ampere-Maxwell. Formulación de las Ecuaciones de Maxwell en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Condiciones de contorno. Potencia y energía: teorema de Poynting.*

Denominación del tema 4: **Propiedades constitutivas de la materia.**

Contenidos del tema 4: *Permitividad, permeabilidad y conductividad. Linealidad, isotropía,*

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 7/56                |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |               |                     |
| <b>Normativa</b>                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |               |                     |



homogeneidad, dispersión. Caracterización frecuencial de los medios no ideales (con pérdidas): permitividad compleja. Tangente de pérdidas. Materiales con propiedades extraordinarias (metamateriales, medios nulos, nanomateriales).

Denominación del tema 5: **La ecuación de onda y sus soluciones.**  
 Contenidos del tema 5: Resolución de la ecuación de onda en ausencia de fuentes. Onda progresiva en medios sin pérdidas. Medios con pérdidas. Efecto pelicular. Onda estacionaria.

Denominación del tema 6: **Ondas planas.**  
 Contenidos del tema 6: Ondas planas uniformes. Impedancia de la onda. Propiedades de propagación. Velocidad de propagación. Velocidad de fase y velocidad de grupo. Polarización. Energía de la onda electromagnética, vector de Poynting.

Denominación del tema 7: **Incidencia normal y oblicua en discontinuidades.**  
 Contenidos del tema 7: Coeficientes de reflexión y transmisión. Impedancia de entrada. Traslación de impedancias, adaptación de impedancias.

Denominación del tema 8: **Introducción a ondas guiadas y radiación.**  
 Contenidos del tema 8: Resolución de la ecuación de onda en guía rectangular. Modos de propagación y modos de corte. Velocidad de fase y velocidad de grupo. Definición del potencial vector y potencial escalar. Ecuación de onda mediante potenciales. Introducción al concepto de radiación.

### Actividades formativas

| Horas de trabajo del alumno por tema | Presencial |           |          | Actividad de seguimiento | No presencial |
|--------------------------------------|------------|-----------|----------|--------------------------|---------------|
| Tema                                 | Tot al     | GG        | SL       | TP                       | EP            |
| 1                                    | 10         | 4         | 0        |                          | 6             |
| 2                                    | 12         | 4         | 0        |                          | 8             |
| 3                                    | 22         | 8         | 0        |                          | 14            |
| 4                                    | 17.5       | 6         | 0        | 1.5                      | 10            |
| 5                                    | 22         | 8         | 0        |                          | 14            |
| 6                                    | 26         | 10        | 0        |                          | 16            |
| 7                                    | 20         | 8         | 0        |                          | 12            |
| 8                                    | 20.5       | 7         | 0        | 1.5                      | 12            |
| <b>TOTAL</b>                         | <b>150</b> | <b>55</b> | <b>0</b> | <b>3</b>                 | <b>92</b>     |

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.

### Metodologías docentes

- Clase magistral utilizando cañón de vídeo, pizarra y recursos software de simulación. El material necesario estará disponible con la suficiente antelación en el servicio de reprografía y en el campus virtual de la asignatura.
- Resolución guiada de problemas en clase

### 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:

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfwl0lw==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 8/56                |
| Uri De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwl0lw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwl0lw==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |





- Inicio de la adquisición de capacidades para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
- Inicio de la adquisición de conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
- Habilidades para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

### Sistemas de evaluación

1. Examen final (EF) de preguntas cortas y problemas sin material de consulta. Se permitirá el uso de un formulario de identidades de cálculo vectorial y sistemas de coordenadas proporcionado por el profesor. Para aprobar la asignatura será necesario superar al menos el 50% de este examen. En caso de que el alumno no supere este 50%, la nota que se le asignará en la asignatura será la obtenida en este examen final.
2. Evaluación continua (EC). Incluirá la realización de exámenes de preguntas cortas y problemas a lo largo del curso. Asimismo, se tendrá en cuenta la asistencia y la participación activa en la realización de exposiciones y otras actividades propuestas en clase.
3. La evaluación continua solamente será tenida en consideración en el caso de que contribuya a mejorar la nota final de la asignatura, que se calculará como la media aritmética de las notas correspondientes al examen final y la evaluación continua. En caso contrario, la nota final será la correspondiente al examen final, exclusivamente. El algoritmo para la obtención de la nota final de la asignatura es el siguiente:  

$$\text{NOTA FINAL} = \text{MAX}(\text{MEAN}(\text{EC}, \text{EF}), \text{EF}).$$

Para la evaluación de cada uno de estos elementos se aplicará el sistema de calificaciones vigente en el RD 1125/2003, artículo 5º.

### Bibliografía (básica y complementaria)

#### Bibliografía básica:

- Apuntes y transparencias facilitados por el profesor.
- R. F. Harrington, *Field\_Computation\_By\_Moment\_Methods*, IEEE Press.
- Constantine A. Balanis, *Advanced Engineering Electromagnetics*, Wiley.

#### Bibliografía complementaria:

- F.Dios Otin, D. Artigas García et al., *Campos Electromagnéticos*, Ediciones UPC.
- J.E. Page, C. Camachio-Peñalosa, *Ondas Planas*, Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Madrid.

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 9/56                |
| Uri De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==</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>W. L. Stutzman, Antenna Theory and Design, Wiley 1998.</li> </ul>   |
| <b>Otros recursos y materiales docentes complementarios</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Daniel Fleisch, A Student's Guide to Maxwell's Equations, Cambridge University Press</li> <li>D.K. Cheng, Field and Wave Electromagnetics, Addison-Wesley.</li> <li>P.Lorrain, D.R. Corson, F. Lorrain, Electromagnetic Field and Waves, Freeman and Company</li> <li>R.K. Wangsness, Campos Electromagnéticos, Wiley.</li> </ul> |
| <b>Horario de tutorías</b>   |
| <p>Tutorías Programadas:<br/>A definir con los alumnos en el primer semestre.</p> <p>Tutorías de libre acceso:<br/>Horarios comunicados por el profesor a comienzo del semestre. Las tutorías se publicarán en la web del Centro y en la puerta del despacho del profesor en los plazos previstos por la normativa vigente de tutorías.</p>                              |
| <b>Recomendaciones</b>   |
| <p>Se recomienda que el estudiante haya cursado o esté cursando: Cálculo, Ampliación del cálculo, Análisis de redes, Física, Señales y sistemas y Análisis en variable compleja.</p>   |

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 10/56               |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==</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: 2017/2018**

| Identificación y características de la asignatura  |  |               |             |
|--|--|---------------|-------------|
| Código   | 501391   | Créditos ECTS | 6           |
| Denominación (español)   | Ecuaciones diferenciales                                   |               |             |
| Denominación (inglés)  | Differential equations                                     |               |             |
| Titulaciones   | Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación |               |             |
| Centro   | Escuela Politécnica  |               |             |
| Semestre   | 3  | Carácter      | Obligatorio |
| Módulo   | Formación básica   |               |             |
| Materia  | Matemáticas  |               |             |
| Profesor/es  |  |               |             |
| Nombre   | Despacho   | Correo-e      | Página Web  |
| Jesús Suárez de la Fuente  | 5 (Ing. Civil)   | jesus@unex.es |             |
| Área de conocimiento   | Matemática Aplicada  |               |             |
| Departamento   | Matemáticas  |               |             |
| Profesor coordinador (si hay más de uno)   |  |               |             |
| Competencias   |  |               |             |
| <b>Básicas</b>   |  |               |             |
| <p>CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p> <p>CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.</p> <p>CB3.- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</p> <p>CB4.- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p>CB5.- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para</p> |  |               |             |

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 11/56               |
| Url De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



|  |
|--|
| emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.   |
| <b>Generales</b>   |
| CG3.- Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |
| CG4.- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.  |
| <b>Transversales</b>   |
| CT1. Aplicar en su vida profesional las TIC y todos los desarrollos que vayan surgiendo de ellas, como la comunicación a través de Internet y, en general, manejo de herramientas multimedia para la comunicación a distancia.<br>CT2. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público genérico no especializado y a un público especializado en el campo de la telecomunicación.<br>CT3. Redactar informes técnicos sobre soluciones a problemas asociados al campo de las Telecomunicaciones con el necesario rigor científico y tecnológico. |
| <b>Específicas</b>   |
| CP1.- Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal, geometría, geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, métodos numéricos, algorítmica numérica, estadística y optimización.  |
| <b>Temas y contenidos</b>  |
| <b>Breve descripción del contenido</b>   |
| Estudio y resolución de ecuaciones diferenciales y ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.  |
| <b>Temario de la asignatura</b>  |
| <b>Tema I. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden</b>   |
| Introducción a las ecuaciones diferenciales. Métodos de resolución habituales en ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden.   |
| <b>Tema II. Transformadas de funciones</b>   |
| Transformadas de Fourier y Laplace. Interpolación y resolución aproximada de ecuaciones. Ejemplos y aplicaciones.  |
| <b>Tema III. EDL de orden superior</b>   |
| Ecuación diferencial lineal de orden superior con coeficientes constantes. Métodos de resolución.  |
| <b>Tema IV. Sistemas de ecuaciones diferenciales</b>   |
| Linealización de sistemas, soluciones y ejemplos.  |
| <b>Tema V. Ecuaciones en derivadas parciales</b>   |
| Ecuación de onda, del calor y de Laplace.  |

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 12/56               |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |               |                     |
| <b>Normativa</b>                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |               |                     |



**Tema VI. Cálculo numérico**

Cálculo numérico y aproximación de soluciones.

**Actividades formativas\***

| Horas de trabajo del alumno por tema | Presencial |           | Actividad de seguimiento | No presencial |                    |           |
|--------------------------------------|------------|-----------|--------------------------|---------------|--------------------|-----------|
|                                      | Total      | GG        | Seminarios               | Laboratorios  | Tutorías dirigidas | EP        |
| I. ED de primer orden                | 15         | 6         | 1                        |               |                    | 8         |
| II. Transformadas de funciones       | 16         | 6         | 1                        |               |                    | 9         |
| III. ED de segundo orden             | 24         | 7         | 2                        |               | 1                  | 14        |
| IV. Sistemas de ED                   | 26         | 7         | 2                        | 1             | 1                  | 15        |
| V. EDP                               | 34         | 8         | 2                        | 2             | 1,5                | 20,5      |
| VI. Cálculo numérico                 | 31         | 6         | 2                        | 2             | 3,5                | 17,5      |
| Evaluación                           | 4          |           |                          |               |                    | 4         |
| <b>Total</b>                         | <b>150</b> | <b>40</b> | <b>10</b>                | <b>5</b>      | <b>7</b>           | <b>88</b> |

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.

**Metodologías docentes\***

Clase magistral.

Resolución guiada de problemas.

Tutorías ECTS: Orientación y valoración por parte del profesor de las actividades llevadas a cabo por el alumno de forma individual o en equipo.

Uso del aula virtual.

Pruebas de evaluación escritas.

**Resultados de aprendizaje\***

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

Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.

Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionados con las telecomunicaciones y la electrónica

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 13/56               |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==</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 lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 1125/2003, los resultados obtenidos por el alumno se calificarán en la escala numérica del 0 al 10, con expresión de un decimal, a lo que se podrá añadir la correspondiente calificación cualitativa de acuerdo al siguiente baremo:

0-4.9: Suspenso; 5.0-6.9: Aprobado; 7.0-8.9: Notable; 9.0-10: Sobresaliente.

La mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del 5% de alumnos matriculados en una asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.

Los instrumentos de evaluación aplicados serán, y el peso relativo de estos serán:

(EE) Exámenes escritos de teoría (tipo ensayo, tipo test, de preguntas cortas...) y problemas (problemas, de resolución de cuestiones prácticas...): Sobre 10 puntos.

(EC) Evaluación continua (Elaboración de ejercicios prácticos en las clases de Laboratorio/Seminario y/o trabajos propuestos por el profesor...): Podrá subir hasta en dos puntos la nota obtenida en el examen escrito.

### Importante

La elección entre el sistema de evaluación continua o la prueba de evaluación global corresponde al estudiante. El mismo tendrá que comunicar al profesor por escrito el tipo de evaluación elegida durante las tres primeras semanas. Cuando un estudiante no realice una comunicación se entenderá que opta por la evaluación continua.

### Bibliografía (básica y complementaria)

De texto (teoría y problemas):

1. Braun, M. Ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1990.
2. Dellnitz, M., Golubitsky M., Álgebra Lineal y Ecuaciones Diferenciales con uso de MATLAB. Paraninfo 1999.
3. Infante, J.A, Rey, J.M. Métodos numéricos. Teoría, problemas y prácticas con MATLAB, Pirámide, 1999.
4. Kiseliov, A., Krasnov, M., y Makarenko, G., Problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, Mir, Moscú, 1970.
5. Marcellán, F., Casasús, L. y Zarzo, A. Ecuaciones diferenciales. Problemas lineales y aplicaciones, McGraw-Hill, Madrid, 1990.
6. Nagle, R.K. y Saff, E.B. Fundamentos de ecuaciones diferenciales, Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (Delaware, USA), 1992.
7. Simmons, Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas, McGraw-Hill, Madrid, 1993.
8. Zill, D.E., Ecuaciones diferenciales con aplicaciones, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1988.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

Como consecuencia de la integración de las asignaturas del Plan de Estudios en el Campus Virtual de la Universidad de Extremadura, se hará uso cuando la actividad lo requiera, de herramientas del mencionado entorno virtual.

Asimismo, se empleará la Web del centro para informar a los alumnos de cuestiones relacionadas con la asignatura: convocatoria de exámenes, calificaciones, ejercicios...

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 14/56               |
| Uri De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



### Horario de tutorías

El horario de tutorías de libre acceso se publicará en el plazo establecido en los despachos, en el aula virtual de la asignatura y en la web del centro.  
 El horario de las tutorías programadas se comunicará de forma oportuna en el campus virtual a lo largo del curso.

### Recomendaciones

Se recomienda la asistencia a clase y el estudio continuado, al día, de la asignatura

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaria Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 15/56               |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</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 2017-2018

| Identificación y características de la asignatura   |  |                   |             |
|---|--|-------------------|-------------|
| Código  | 501392   | Créditos ECTS     | 6           |
| Denominación (español)  | Fundamentos de Electrónica                                 |                   |             |
| Denominación (inglés)   | Fundamentals of Electronics                                |                   |             |
| Titulaciones  | Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación |                   |             |
| Centro  | Escuela Politécnica  |                   |             |
| Semestre  | 3  | Carácter          | Obligatorio |
| Módulo  | Formación Básica en Telecomunicación                       |                   |             |
| Materia   | Fundamentos de Electrónica                                 |                   |             |
| Profesor/es   |  |                   |             |
| Nombre  | Despacho   | Correo-e          | Página web  |
| Antonio García Manso  | T.16   | agmanso@unex.es   |             |
| Ramón Gallardo Caballero  | T39  | rgallardo@unex.es |             |
| Horacio M. González Velasco   | I04  | hmgvelas@unex.es  |             |
| Área de conocimiento  | Electrónica  |                   |             |
| Departamento  | Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática             |                   |             |
| Profesor coordinador (si hay más de uno)  | Antonio García Manso                                       |                   |             |
| Competencias*   |  |                   |             |
| <b>COMPETECINAS BÁSICAS</b>   |  |                   |             |
| 1. CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio. |  |                   |             |
| 2. CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.   |  |                   |             |
| 3. CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.  |  |                   |             |
| 4. CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.   |  |                   |             |
| 5. CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.  |  |                   |             |
| 6. CG1 – Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de la telecomunicación que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.  |  |                   |             |

\* 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 | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 16/56               |
| Url De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |





|   |
|---|
| 7. CG3 – Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |
| 8. CG4 – Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.   |
| 9. CG5 – Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación.   |
| 10. CG6 – Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.  |
| 11. CG7 – Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.  |
| <b>COMPETENCIAS PROFESIONALES:</b>  |
| 12. CP4 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería. |
| 13. CP16 - Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica, así como los fundamentos de la electrotecnia y de la electrónica de potencia.  |
| <b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES:</b>  |
| 14. CT1 - Aplicar en su vida profesional las TIC y todos los desarrollos que vayan surgiendo de ellas, como la comunicación a través de Internet y, en general, manejo de herramientas multimedia para la comunicación a distancia.   |
| 15. CT6 - Capacidad de síntesis y de extraer la información necesaria para resolver un problema planteado relacionado con el campo de las Telecomunicaciones.   |

## Contenidos

### Breve descripción del contenido\*

En la presente asignatura se pretende que el estudiante adquiera los conocimientos fundamentales de electrónica que le permitan entender y diseñar los sistemas electrónicos que se utilizan en telecomunicaciones. En primer lugar se definirá el concepto de sistema electrónico, para pasar posteriormente a estudiar algunos sistemas básicos (amplificador, fuentes de alimentación, generadores de señal, filtros activos). Por último, se realizará una breve introducción a la electrónica de potencia.

### Temario de la asignatura

|  |
|--|
| <b>Denominación del tema 1: Conceptos básicos de electrónica</b>   |
| Contenidos del tema 1: Introducción. Señales. Sistemas electrónicos. Diseño. Elementos utilizados en los sistemas electrónicos. Respuesta en frecuencia de los sistemas electrónicos.  |
| <b>Denominación del tema 2: AMPLIFICACIÓN</b>  |
| Contenidos del tema 2: Amplificador ideal. Modelos lineales para los amplificadores. Respuesta en frecuencia de los amplificadores. Amplificadores construidos con transistores. Amplificadores de potencia. Amplificadores realimentados.                                     |
| <b>Denominación del tema 3: EL AMPLIFICADOR OPERACIONAL</b>  |
| Contenidos del tema 3: Introducción a los amplificadores operacionales. Análisis de circuitos con OPAMPs ideales. Circuitos básicos con amplificadores operacionales. Características de los amplificadores operacionales reales. Circuitos integrados que implementan OPAMPs. |
| <b>Denominación del tema 4: FUENTES DE ALIMENTACIÓN</b>  |
| Contenidos del tema 4: Esquema general de una fuente de alimentación. Rectificadores. Reguladores. Ejemplos de fuentes de alimentación completas. Fuentes de alimentación conmutadas.  |
| <b>Denominación del tema 5: GENERADORES DE SEÑAL.</b>  |
| Contenidos del tema 5: Introducción a los osciladores. Osciladores sinusoidales. Generadores de ondas triangulares y cuadradas. Generadores basados en circuitos integrados.   |

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 17/56               |
| Url De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



|  |              |                   |           |                                 |                      |
|--|--------------|-------------------|-----------|---------------------------------|----------------------|
| <b>Denominación del tema 6: FILTROS ACTIVOS.</b>   |              |                   |           |                                 |                      |
| Contenidos del tema 6: Introducción a los filtros. Filtros activos de primer orden. Filtros activos de segundo orden. Filtros activos de orden superior. Circuitos integrados que implementan filtros.   |              |                   |           |                                 |                      |
| <b>Denominación del tema 7: BREVE INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA DE POTENCIA.</b>   |              |                   |           |                                 |                      |
| Contenidos del tema 7: Introducción a la electrónica de potencia. Breve descripción de los sistemas electrónicos de potencia más importantes.  |              |                   |           |                                 |                      |
| <b>Actividades formativas*</b>   |              |                   |           |                                 |                      |
| <b>Horas de trabajo del alumno por tema</b>  |              | <b>Presencial</b> |           | <b>Actividad de seguimiento</b> | <b>No presencial</b> |
| <b>Tema</b>  | <b>Total</b> | <b>GG</b>         | <b>SL</b> | <b>TP</b>                       | <b>EP</b>            |
| 1  | 30,5         | 9                 | 1,5       | 0                               | 20                   |
| 2  | 33           | 8                 | 3         | 1                               | 21                   |
| 3  | 29           | 7                 | 3         | 1                               | 18                   |
| 4  | 12           | 3                 | 0         | 1                               | 8                    |
| 5  | 13           | 3                 | 3         | 0                               | 7                    |
| 6  | 25           | 6                 | 3         | 0                               | 16                   |
| 7  | 3            | 1                 | 0         | 0                               | 2                    |
| <b>Evaluación del conjunto</b>   | 4,5          | 3                 | 1,5       | 0                               | 0                    |
| 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.   |              |                   |           |                                 |                      |
| <b>Metodologías docentes*</b>  |              |                   |           |                                 |                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral</li> <li>• Resolución guiada de problemas</li> <li>• Resolución de problemas de forma autónoma o en equipo</li> <li>• Resolución de problemas reales en laboratorio instrumental</li> </ul>   |              |                   |           |                                 |                      |
| <b>Resultados de aprendizaje*</b>  |              |                   |           |                                 |                      |
| <p>Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica. --Inicio de aprendizaje a través de las competencias transversales: CP16, CT6</p> <p>Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento. --Inicio a través de la competencia CT6</p> <p>Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. --Consolidación y ampliación del aprendizaje de las materias básicas a través de las Competencias: CP4 y CT1,CT6. Inicio del aprendizaje de la competencia CP16.</p> <p>Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación. -</p> <p>- Aprendizaje a través de las competencias:CP4,CP16,CT1, CT6</p> <p>Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones,</p> |              |                   |           |                                 |                      |

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | gleast0RiL+BGmINTfwlo1w==   | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 18/56               |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleast0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleast0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |               |                     |
| <b>Normativa</b>                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).   |               |                     |



peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación. --Aprendizaje del sector eléctrico en la competencia CP16. Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento. --A través de las Competencias: CP16 y CT1,CT6  
 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas. -  
 -Inicio práctico a través de las competencias: CP16,  
 Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica. --Se trabajará progresivamente bajo las competencias transversales: CT1

### Sistemas de evaluación\*

Para la evaluación del alumno se utilizarán las pruebas que se detallan en la tabla que aparece a continuación. En dicha tabla se indica la importancia que tiene cada una de las pruebas para el cálculo de la calificación global, así como la nota mínima requerida en cada prueba para que se pueda realizar el cálculo final (es decir, la no superación de la calificación mínima en alguna de las pruebas, implicará el SUSPENSO de la asignatura. En tal caso, la nota máxima que aparecerá en el acta será un 4).

| Momento en que se realizará | Prueba                                      | Calificación (sobre 10)  | % de la nota global <i>G</i> | Calif. mínima requerida |
|-----------------------------|---|--|------------------------------|-------------------------|
| Periodo de clases           | Ev. Continua                                | <i>C</i>   | 30 %                         | No se aplica            |
|                             | Laboratorio                                 | <i>L</i>   | 10 %                         | 4                       |
| Periodo de exámenes         | Test  | <i>T</i>   | 20 %                         | 4                       |
|                             | Problemas                                   | <i>P</i>   | 40 %                         | 4                       |
|                             |   | Calificación final:<br>$G = \frac{30C + 20T + 40P + 10L}{100}$ |                              | 5                       |
|                             | Prueba final alternativa de carácter global |  |                              | 5                       |

<sup>(\*)</sup> El estudiante comunicará al profesor por escrito el tipo de evaluación elegido en las tres primeras semanas de cada semestre y el profesor remitirá la correspondiente relación a la Comisión de Calidad de la Titulación. Cuando un estudiante no realice esta comunicación, se entenderá que opta por la evaluación continua. Una vez elegido el tipo de evaluación, el estudiante no podrá cambiar en la convocatoria ordinaria de ese semestre y se atenderá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria.

- **Procedimiento ordinario.**

- **Evaluación Continua:**

Para la calificación *C* se considerarán:

- La asistencia a clases (20%): se realizarán controles de asistencia en días aleatorios.
- Durante el periodo de clases se propondrán una serie de actividades, fundamentalmente cuestionarios a cumplimentar bien de forma presencial o, bien en el Aula Virtual de la asignatura (en el Campus Virtual de la UEX, <http://campusvirtual.unex.es>). Dichas actividades tendrán un periodo rígido de realización (tendrán una fecha límite de

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 19/56               |
| Url De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



entrega, calificándose con un 0 si no se respeta dicha fecha límite).

- Esta calificación se obtendrá exclusivamente durante el periodo de clases, y se utilizará para hacer la media ponderada tanto en la convocatoria de enero como en la de mayo o junio. En cualquier caso, en las convocatorias de mayo y junio la asignatura se puede aprobar con las otras tres pruebas (test, problemas y laboratorio), las cuales sí que se realizan en todas las convocatorias.

Con estas actividades se pretende evaluar el grado de seguimiento y aprovechamiento que los alumnos vienen realizando de las clases.

- **Test:**  
Una de las partes del examen escrito (cuya fecha fijará la Dirección de la Escuela Politécnica) consistirá en un test de respuesta múltiple, donde se tratará de evaluar la asimilación de los contenidos teóricos de la asignatura. Constará de unas 10-20 preguntas, a contestar en 45 minutos.
- **Problemas:**  
La otra parte del examen escrito consistirá en la resolución de entre 2 y 4 problemas prácticos relacionados con los contenidos de la asignatura, para evaluar la destreza del alumno en la resolución de este tipo de casos prácticos. Tendrá una duración de 2 horas, y en dicha prueba se valorará la claridad con que se explique y se presente la resolución del problema, la simplicidad del método elegido, así como la precisión en la solución final.
- **Laboratorio:**  
Se realizará un examen de laboratorio dentro de la última semana de clases o del periodo de exámenes. Dicha prueba consistirá en el montaje y/o simulación de un circuito práctico, así como la respuesta a una serie de preguntas relacionadas con el mismo, que implicarán necesariamente la realización de simulaciones o medidas así como la búsqueda de información en hojas de características redactadas en inglés.  
La asistencia a las sesiones de laboratorio es obligatoria. La calificación de laboratorio se ponderará respecto del número de sesiones prácticas a las que haya asistido el alumno.
- **Prueba alternativa de carácter global:**  
Los estudiantes que decidan no realizar evaluación continua deberán realizar una prueba final de carácter global en la que tendrán que demostrar haber adquirido las mismas competencias que aquellos que optaron por la evaluación continua. Es decir, tendrán que superar un examen de laboratorio, un examen de resolución de problemas y un examen de teoría.

**Bibliografía (básica y complementaria)**

**BIBLIOGRAFÍA BASICA.** Estos son los textos que se pueden utilizar para consulta en la mayor parte de los temas del programa.

1. R. Hambley. *Electrónica*. Prentice Hall, 2ª edición, 2001.
2. A. Sedra y K. C. Smith. *Circuitos microelectrónicos*. Oxford University Press, 4ª edición, 1999.
3. N. R. Malik. *Circuitos electrónicos. Análisis, simulación y diseño*. Prentice Hall,

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 20/56               |
| <b>Uri De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |               |                     |
| <b>Normativa</b>                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |               |                     |



- 1998.
4. R. F. Coughlin y F. F. Driscoll. *Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales*. Prentice Hall, 5ª ed., 1999 (parte se puede consultar en *Google libros*).
  5. S. Franco. *Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados analógicos*. McGraw-Hill, 3ª ed., 2004.
  6. J. M. Fiore. *Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales*. Thomson, 2001.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.** Se trata de libros menos utilizados en la preparación de los temas, o que están relacionados solamente con alguno de los temas.

1. R.L. Boylestad, L. Nashelsky. *Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos*. Prentice Hall, 8ª ed., 2003 (parte se puede consultar en *Google libros*).
2. A. B. Carlson. *Circuitos*. Thomson, 2000.
3. P. Horowitz y W. Hill. *The art of Electronics*. Cambridge University Press, 2ª ed., 1989 (parte se puede consultar en *Google libros*).
4. J. F. Machut. *Selección de componentes en Electrónica*. Marcombo, 2003.
5. M. Macías. *Electrónica analógica para ingenierías técnicas*. Servicio de Publicaciones, Universidad de Extremadura, 2001.
6. J. W. Nilsson y S. A. Riedel. *Circuitos Eléctricos*. Prentice Hall, 6ª edición, 2001.
7. M. H. Rashid. *Circuitos Microelectrónicos*. Thomson, 2002.
8. C. J. Savant, M. S. Roden y G. L. Carpenter. *Diseño electrónico. Circuitos y Sistemas*. Prentice Hall, 2ª edición, 1992.
9. N. Storey. *Electrónica: de los sistemas a los componentes*. Addison-Wesley, 1995.
10. M. Tooley. *Electronic Circuits. Fundamentals and applications*. Elsevier, 3ª ed., 2006 (parte se puede consultar en *Google libros*).
11. Páginas web de fabricantes de semiconductores y circuitos integrados:
  - o National Semiconductors: <http://www.national.com>
  - o Maxim: <http://www.maxim-ic.com>
  - o Linear Technology: <http://www.linear.com>
  - o Intersil: <http://www.intersil.com>
  - o Analog Devices: <http://www.analog.com>
12. Páginas web de tiendas virtuales en que se venden dispositivos electrónicos y material electrónico en general:
  1. Farnell
  2. RS amidata

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

### Horario de tutorías

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 21/56               |
| Url De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



|  |
|--|
| Tutorías programadas: Se programarán 3 horas de tutoría programada a través del campus virtual.  |
| Tutorías de libre acceso: El horario de tutorías estará expuesto en la puerta de los despachos de los profesores encargados de la asignatura.  |
| <b>Recomendaciones</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber superado con anterioridad las asignaturas de primero "Análisis de Redes", "Dispositivos Electrónicos" y "Física", ya que muchos conceptos estudiados en estas asignaturas son básicos para "Fundamentos de Electrónica".</li> <li>• Asistir a clase, participando activa y constructivamente.</li> <li>• Tener acceso al <i>Campus Virtual</i> de la Universidad de Extremadura, y manejar la plataforma de manera fluida, ya que haremos uso durante el curso.</li> <li>• Dedicar parte del tiempo de estudio a consultar el material depositado en el Campus Virtual (incluyendo los enlaces a páginas web relacionadas con la asignatura) y las referencias bibliográficas recomendadas.</li> <li>• Intentar realizar los problemas propuestos de manera individual antes de que se resuelvan en clase.</li> <li>• Asistir a las tutorías en caso de tener dudas sobre la asignatura.</li> </ul> <p>Horas de estudio recomendadas:<br/>           Como norma general, se recomienda al menos dos horas de estudio por cada clase teórica (para estudiar y asimilar conceptos y metodologías, y para realizar problemas prácticos relacionados con éstas). Además, se recomienda al menos una hora de estudio antes de cada sesión de prácticas para la preparación de la misma, y otra hora una vez realizada, para fijar y estudiar los métodos aprendidos.</p> |

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 22/56               |
| <b>Uri De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==</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: 2017-2018

| Identificación y características de la asignatura  |  |                     |                        |
|--|--|---------------------|------------------------|
| Código   | 501393   |                     | Créditos ECTS <b>6</b> |
| Denominación (castellano)  | Señales y Sistemas   |                     |                        |
| Denominación (inglés)  | Signals and Systems  |                     |                        |
| Titulaciones   | Grado en Ingeniería en Sonido e Imagen en Telecomunicación |                     |                        |
| Centro   | Escuela Politécnica  |                     |                        |
| Semestre   | 3º   | Carácter            | Obligatorio            |
| Módulo   | Formación Básica en Telecomunicaciones                     |                     |                        |
| Materia  | Fundamentos de las Comunicaciones                          |                     |                        |
| Profesor/es  |  |                     |                        |
| Nombre   | Despacho   | Correo-e            | Página web             |
| Juan Francisco Izquierdo León  | 6 - Edif. Telecom.   | jfizquierdo@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)   | Juan Francisco Izquierdo León                              |                     |                        |
| Competencias   |  |                     |                        |
| BÁSICAS Y GENERALES  |  |                     |                        |
| <p>CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p> |  |                     |                        |
| <p>CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.</p>   |  |                     |                        |
| <p>CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</p>  |  |                     |                        |
| <p>CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p>   |  |                     |                        |
| <p>CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>  |  |                     |                        |
| <p>CG3. Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.</p>  |  |                     |                        |
| <p>CG4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.</p>   |  |                     |                        |

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 23/56               |
| Uri De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



|  |
|--|
| <b>ESPECÍFICAS</b>   |
| CP4. Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.   |
| <b>TRANSVERSALES</b>   |
| CT5. Saber formular e interpretar en lenguaje matemático las relaciones funcionales y cuantitativas del campo de las Telecomunicaciones.   |
| CT6. Capacidad de síntesis y de extraer la información necesaria para resolver un problema planteado relacionado con el campo de las Telecomunicaciones.   |
| CT7. Desarrollar hábitos para el aprendizaje activo, autodirigido e independiente.   |
| CT8. Adaptación a nuevas situaciones problemáticas.  |
| <b>Temas y contenidos</b>  |
| <b>Breve descripción del contenido</b>   |
| Caracterización de señales y sistemas. Señales elementales. Clasificación de sistemas. Sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LTI). Convolución. Caracterización espectral de los sistemas LTI. Propiedades de la transformada de Fourier y relación con los sistemas LTI, tanto en tiempo continuo como en tiempo discreto. Muestreo. Teorema de Nyquist.  |
| <b>Temario teórico de la asignatura</b>  |
| <p><b>1 Introducción a señales y sistemas.</b></p> <p>1.1 Concepto de señal: señales en tiempo continuo y en tiempo discreto.<br/> 1.2 Operaciones básicas con señales: suma, producto y transformación de la variable temporal.<br/> 1.3 Señales básicas: sinusoidal, exponencial, impulso unitario, escalón, rampa.<br/> 1.4 Características y parámetros asociados a las señales: valor medio, valor de pico, energía y potencia, periodicidad, simetrías.<br/> 1.5 Concepto de sistema. Asociación. Sistemas lineales e invariantes en el tiempo.<br/> 1.6 Ecuaciones diferenciales (en diferencias) con condiciones de reposo inicial como sistemas LTI.</p> <p><b>2 Sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LTI).</b></p> <p>2.1 Caracterización de sistemas en tiempo discreto LTI mediante la respuesta al impulso. Convolución.<br/> 2.2 Realización de la operación de convolución en tiempo discreto.<br/> 2.3 Caracterización de sistemas en tiempo continuo LTI mediante la respuesta al impulso. Convolución.<br/> 2.4 Realización de la operación de convolución en tiempo continuo.<br/> 2.5 Propiedades del operador de convolución: elemento unitario, conmutativa, asociativa, distributiva, derivación, desplazamiento.<br/> 2.6 Propiedades de los sistemas LTI: memoria, invertibilidad, causalidad y estabilidad.</p> <p><b>3 Análisis de Fourier en tiempo continuo.</b></p> <p>3.1 Respuesta de los sistemas LTI a la exponencial compleja.</p> |

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 24/56               |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |               |                     |
| <b>Normativa</b>                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |               |                     |





- 3.2 Desarrollo en serie de Fourier (DSF) de señales periódicas continuas.
- 3.3 Representación de señales aperiódicas: La Transformada continua de Fourier (TF)
- 3.4 TF de señales periódicas.
- 3.5 Propiedades de la TF.

**4 Transformada de Laplace.**

- 4.1 Introducción
- 4.2 Concepto de región de convergencia.
- 4.3 Propiedades de la transformada de Laplace.
- 4.4 Propiedades de los sistemas LTI en el dominio de la transformada: estabilidad y causalidad.
- 4.5 Análisis de transformadas racionales. Concepto de polo y cero.

**5 Análisis de Fourier en tiempo discreto.**

- 5.1 Desarrollo en serie de Fourier (DSF) de secuencias discretas periódicas.
- 5.2 Introducción al concepto de TF a partir del DSF.
- 5.3 Definición y condiciones de existencia.
- 5.4 TF de señales periódicas.
- 5.5 Propiedades de la TF.
- 5.6 Respuesta en frecuencia de un sistema LTI.

**6 La transformada Z.**

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Concepto de región de convergencia.
- 6.3 Propiedades de la transformada Z.
- 6.4 Análisis de transformadas racionales. Diagrama de polos y ceros.
- 6.5 Propiedades de los sistemas LTI en el dominio de la transformada: estabilidad y causalidad.

**7 Muestreo: representación de una señal continua a partir de sus muestras equiespaciadas.**

- 7.1 Muestreo ideal. Condición de Nyquist, interpolación temporal y solapamiento espectral.
- 7.2 Muestreo natural e instantáneo.
- 7.3 Introducción al procesamiento discreto de señales en tiempo continuo.

**Temporalización**

El cronograma se ha realizado teniendo en cuenta que el número total de horas de clase a impartir en grupo grande es cincuenta y cinco y el número de horas de clase por semana es cuatro. En el caso de que algún día de clase sea festivo, se desplazarán las horas llegando finalmente a ocupar la semana número quince del semestre.

|       |            | Semana |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | Recuperación de festivos |
|-------|------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|--------------------------|
|       |            | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |                          |
| Temas | 1          | X      | X |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |                          |
|       | 2          |        |   | X | X |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |                          |
|       | 3          |        |   |   |   | X | X | X |   |   |    |    |    |    |    |    |                          |
|       | 4          |        |   |   |   |   |   |   | X | X |    |    |    |    |    |    |                          |
|       | 5          |        |   |   |   |   |   |   |   |   | X  | X  |    |    |    |    |                          |
|       | 6          |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | X  |    |    |    |                          |
|       | 7          |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | X  | X  |    |                          |
|       | Evaluación |        |   |   |   |   |   |   | X |   |    |    |    |    |    | X  |                          |

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | gleast0RiL+BGmINTfwlo1w==   | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 25/56               |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleast0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleast0RiL+BGmINTfwlo1w==</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  |            | Presencial |          | Actividad de seguimiento | No presencial |
| Tema  | Total      | GG         | SL       | TP                       | EP            |
| Tema 1  | 20         | 8          | -        | -                        | 12            |
| Tema 2  | 20         | 8          | -        | -                        | 12            |
| Tema 3  | 25         | 10         | -        | -                        | 15            |
| Tema 4  | 20         | 8          | -        | -                        | 12            |
| Tema 5  | 20         | 8          | -        | -                        | 12            |
| Tema 6  | 10         | 4          | -        | -                        | 6             |
| Tema 7  | 12         | 5          | -        | -                        | 7             |
| Evaluación del conjunto   | 23         | 4          | -        | 3                        | 16            |
| <b>TOTAL</b>  | <b>150</b> | <b>55</b>  | <b>-</b> | <b>3</b>                 | <b>92</b>     |
| Metodologías docentes   |            |            |          |                          |               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases expositivas de teoría y problemas (grupo grande) con la participación de los estudiantes.</li> <li>- Resolución de boletines de problemas y exámenes de cursos anteriores.</li> <li>- Tutorización (asesoría y seguimiento).</li> <li>- Aprendizaje autónomo.</li> <li>- Aprendizaje virtual.</li> </ul>  |            |            |          |                          |               |
| Resultados de aprendizaje   |            |            |          |                          |               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de conocimiento y comprensión de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Señales y sistemas en general.</li> <li>• Propiedades asociadas.</li> <li>• Sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LTI).</li> <li>• Suma e integral de convolución.</li> <li>• Representación de señales y sistemas en el dominio del tiempo y de la frecuencia.</li> <li>• Análisis de Fourier en tiempo continuo (CT) y tiempo discreto (DT).</li> <li>• Transformada de Fourier, transformada de Laplace y transformada Z, así como sus propiedades asociadas más importantes.</li> <li>• Filtrado básico de señales</li> <li>• Muestreo de señales</li> </ul> </li> </ul>   |            |            |          |                          |               |
| Sistemas de evaluación  |            |            |          |                          |               |
| <p>Se realizarán las siguientes actividades de evaluación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Evaluación continua:</b> <u>Exámenes parciales</u>. Se realizarán dos exámenes parciales que permitirán liberar materia (uno aproximadamente a la mitad del semestre, que cubrirá los temas 1, 2 y 3, y otro al final del semestre, sobre los temas 4, 5, 6 y 7). Estas pruebas incluirán cuestiones y problemas. Cada parcial será evaluado de 0 a 10 puntos. En el caso de que un parcial sea aprobado (calificación igual o superior a 5) o compensado (calificación igual o superior a 4), el estudiante no tendrá que presentarse al examen final de esa parte. No obstante, si un estudiante desea presentarse al examen final para intentar subir la nota, la calificación final se calculará considerando la nota mejor, no la</li> </ol> |            |            |          |                          |               |

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 26/56               |
| Url De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



última.

- 2) Examen final. En cada convocatoria, se realizará un examen final de carácter global en la fecha establecida por la Junta de Escuela. Este examen final constará de dos partes (correspondientes a los dos parciales mencionados anteriormente), de manera que la superación de éste suponga la superación de la asignatura.

Para aprobar la asignatura es necesario que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- Que el estudiante obtenga una nota mínima de 4 en cada una de las dos partes.
- Que el estudiante obtenga una nota media de 5 calculando la media de los dos parciales.

Si el alumno no alcanza el mínimo exigido en alguna de las partes, la calificación final en esa convocatoria se obtendrá calculando el mínimo entre la nota media y un 4.

Las notas de los parciales se guardarán hasta la convocatoria de julio, pero no para convocatorias posteriores.

### Bibliografía

**Bibliografía básica:**

[1] A.V. Oppenheim, A.S. Willsky, S.H Nawab, "Signals and Systems", Prentice Hall, y su traducción al castellano.

[2] R. W. Schafer, "Discrete-Time Signal Processing", Segunda edición, Prentice Hall, 1997.

[3] S. Haykin, B. Van Been, "Signals and Systems", Segunda edición, John Wiley and Sons, 2005.

**Bibliografía complementaria:**

[4] Hsu Hwei P, "Schaum's Outline of Theory and Problems of Signals and Systems", New York, McGraw Hill, 1995.

-

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

**Recursos web:**

- Aula virtual de la asignatura (descarga de transparencias y boletines de ejercicios): <http://campusvirtual.unex.es/>
- [http://www.abuisbeih.puspc.com/index\\_files/Signal\\_Processing.htm](http://www.abuisbeih.puspc.com/index_files/Signal_Processing.htm) Material de una asignatura sobre señales y sistemas en la Philadelphia University.
- <http://people.ee.duke.edu/maxim/teaching/fall08/> Material de una asignatura sobre señales y sistemas en la University of Duke.

### Horario de tutorías

El horario de tutorías de libre acceso se establece de manera oficial el 15 de septiembre (para el primer semestre) y el 15 de enero (para el segundo semestre). Una vez aprobado este horario en Consejo de Departamento, se anunciará en la clase de presentación de la asignatura y en la página web de la Escuela Politécnica.

### Recomendaciones

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 27/56               |
| <b>Uri De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |               |                     |
| <b>Normativa</b>                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |               |                     |



**Conocimientos previos:**

- Se recomienda tener conocimientos de Cálculo, Ampliación de cálculo, Álgebra y Análisis de redes.

**Estudio de la asignatura:**

- Se recomienda la asistencia a clase y llevar al día la asignatura. También se recomienda consultar con el profesor todas las dudas tanto en el horario de tutorías como en el transcurso de las clases.
- Se recomienda el estudio previo del tema teórico correspondiente a la realización de los ejercicios.

**Revisión de exámenes:**

- Se seguirá un procedimiento consistente en la revisión y discusión con el profesor de la prueba de evaluación realizada.

**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.

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaria Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 28/56               |
| <b>Uri De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==</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 2017-2018

| Identificación y características de la asignatura   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| Código  | 501394   | Créditos ECTS                                      | 6   |
| Denominación (español)  | Computación Avanzada                                       |  |   |
| Denominación (inglés)   | Advanced Computing   |  |   |
| Titulaciones  | Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación |  |   |
| Centro  | Escuela Politécnica  |  |   |
| Semestre  | 4  | Carácter   | Obligatorio   |
| Módulo  | Formación Común  |  |   |
| Materia   | Computación Avanzada                                       |  |   |
| Profesor/es   |  |  |   |
| Nombre  | Despacho   | Correo-e   | Página web  |
| Miguel Ángel Vega Rodríguez   | ARCO   | <a href="mailto:mavega@unex.es">mavega@unex.es</a> | <a href="http://arco.unex.es/mavega">http://arco.unex.es/mavega</a> |
| Área de conocimiento  | Arquitectura y Tecnología de Computadores                  |  |   |
| Departamento  | Tecnología de los Computadores y de las Comunicaciones     |  |   |
| Nombre  | Despacho   | Correo-e   | Página web  |
| Juan Antonio Rico Gallego   | 01   | <a href="mailto:jarico@unex.es">jarico@unex.es</a> | <a href="http://jim.unex.es/jarico">http://jim.unex.es/jarico</a>   |
| Área de conocimiento  | Lenguajes y Sistemas Informáticos                          |  |   |
| Departamento  | Ingeniería de Sistemas Informáticos y Telemáticos          |  |   |
| Profesor coordinador<br>(si hay más de uno)   | Miguel Ángel Vega Rodríguez                                |  |   |
| Competencias  |  |  |   |
| <b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>   |  |  |   |
| CP12. Conocimiento y utilización de los fundamentos de la programación en redes, sistemas y servicios de telecomunicación.  |  |  |   |
| <b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>   |  |  |   |
| CT7. Desarrollar hábitos para el aprendizaje activo, autodirigido e independiente.  |  |  |   |
| CT8. Adaptación a nuevas situaciones problemáticas.   |  |  |   |
| <b>COMPETENCIAS GENERALES</b>   |  |  |   |
| CG3. Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |  |  |   |
| CG4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.   |  |  |   |
| CG7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.   |  |  |   |
| <b>COMPETENCIAS BÁSICAS</b>   |  |  |   |
| CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio. |  |  |   |
| CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.   |  |  |   |

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfwl0lw==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 29/56               |
| Uri De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwl0lw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwl0lw==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



|   |
|---|
| CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.  |
| CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.   |
| CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.  |
| <b>Contenidos</b>   |
| <b>Breve descripción del contenido</b>  |
| <p>Evaluar y comparar las metodologías, herramientas y aplicaciones tanto software como hardware que son de uso habitual en sistemas computacionales avanzados.</p> <p>Conocer los principios básicos de sistemas computacionales modernos (Arquitecturas paralelas, Sistemas Grid, Sistemas heterogéneos, Sistemas multicore) que se apartan en alguna medida del modelo clásico de computador Von Neumann.</p> <p>Conocer y utilizar los principios básicos de desarrollo, verificación y validación de software avanzado (incluyendo sistemas multimedia y tecnologías web).</p> <p>De forma más detallada, la asignatura consta de dos partes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Parte teórica. En ella se introducen los conceptos principales de programación (programación orientada a objetos y contenedores lineales) y de arquitecturas paralelas a nivel de hardware. A partir de aquí se introducen las herramientas más comúnmente usadas en la programación, validación y ejecución de aplicaciones paralelas (así como de sonido e imagen).</li> <li>Parte práctica. El alumno deberá utilizar las herramientas/ideas introducidas en la parte teórica para desarrollar/diseñar distintas aplicaciones y arquitecturas, evaluar su rendimiento y aplicar herramientas de validación.</li> </ol> <p>La parte práctica incluirá sesiones prácticas presenciales, en las que se usarán diferentes bibliotecas utilizadas en este tipo de plataformas para la construcción de aplicaciones, y trabajo individual por parte del alumno en las que se desarrollarán una o varias aplicaciones propuestas.</p> |
| <b>Temario de la asignatura</b>   |
| <p>Denominación del tema 1: Introducción a la Programación Orientada a Objetos.</p> <p>Contenidos del tema 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Clases y objetos.</li> <li>Propiedades y operaciones en clases.</li> <li>Constructores y destructores.</li> <li>Introducción a la notación UML.</li> </ol>   |
| <p>Denominación del tema 2: Contenedores.</p> <p>Contenidos del tema 2:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Necesidad de contenedores.</li> <li>La Standard Template Library.</li> <li>Contenedores lineales.</li> <li>Contenedores asociativos.</li> <li>Algoritmos.</li> </ol>   |
| <p>Denominación del tema 3: Compilación y uso de bibliotecas.</p> <p>Contenidos del tema 3:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Qué es un compilador.</li> <li>Proceso de generación de ejecutables.</li> <li>Bibliotecas.</li> </ol>  |

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 30/56               |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |               |                     |
| <b>Normativa</b>                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |               |                     |



### 3.4 La biblioteca GSL (GNU Scientific Library).

Denominación del tema 4: Introducción a las arquitecturas paralelas.

Contenidos del tema 4:

- 4.1 ¿Por qué son necesarias las arquitecturas paralelas?
- 4.2 Clasificación de las arquitecturas paralelas.
- 4.3 Métricas de rendimiento en arquitecturas paralelas.

Denominación del tema 5: Multiprocesadores y procesadores multinúcleo.

Contenidos del tema 5:

- 5.1 Conceptos básicos sobre multiprocesadores y procesadores multinúcleo.
- 5.2 Jerarquías de memoria en multiprocesadores y procesadores multinúcleo.
- 5.3 El problema de la coherencia de caché.
- 5.4 Protocolos de coherencia caché basados en vigilancia.

Denominación del tema 6: Programación paralela con OpenMP.

Contenidos del tema 6:

- 6.1 Introducción a OpenMP.
- 6.2 Directivas OpenMP.
- 6.3 Cláusulas de alcance de datos en OpenMP.
- 6.4 Funciones de biblioteca en OpenMP.
- 6.5 Variables de entorno en OpenMP.

### Actividades formativas

| Horas de trabajo del alumno por tema |       | Presencial |    | Actividad de seguimiento | No presencial |
|--------------------------------------|-------|------------|----|--------------------------|---------------|
| Tema                                 | Total | GG         | SL | TP                       | EP            |
| 1                                    | 20    | 5          | 5  | 0                        | 10            |
| 2                                    | 26,5  | 5          | 6  | 0,5                      | 15            |
| 3                                    | 16,25 | 3          | 3  | 0,25                     | 10            |
| 4                                    | 8,25  | 2          | 1  | 0,25                     | 5             |
| 5                                    | 26,25 | 5          | 6  | 0,25                     | 15            |
| 6                                    | 28,25 | 6          | 7  | 0,25                     | 15            |
| <i>Evaluación del conjunto</i>       | 24,5  | 4          | 2  | 0                        | 18,5          |
| <b>TOTAL</b>                         | 150   | 30         | 30 | 1,5                      | 88,5          |

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.

### Metodologías docentes

#### Clases teórico-prácticas en aula

Se emplearán distintas actividades en el aula, dirigidas al grupo completo o a pequeños grupos. Principalmente, se realizarán clases expositivas para el desarrollo de los contenidos fundamentales de la asignatura y, para conseguir la participación activa de los estudiantes, se llevarán a cabo actividades breves individuales o en grupo que permitan aplicar los conceptos expuestos y resolver problemas. Se propondrán actividades encaminadas a la aplicación de los conocimientos en la resolución de problemas propios del ámbito de la Computación Avanzada.

#### Sesiones de laboratorio y/o seminario

|                               |   |         |                     |   |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|---|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | Estado  | Fecha y hora        |  |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |   |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 31/56               |   |
| Uri De Verificación           | https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  |         |                     |   |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |   |

Se realizarán actividades prácticas, sesiones de laboratorio guiadas, seminarios de resolución de problemas, realización de un trabajo/proyecto guiado a lo largo de varias sesiones, etc. individualmente o en grupos, bajo la dirección del profesor. Se podrán incluir actividades previas y posteriores a las sesiones de laboratorio y seminario que ayuden a conseguir los objetivos propuestos. Las actividades propuestas se aproximarán, en la medida de lo posible, a las actividades reales a las que se enfrenta un Ingeniero de Sonido e Imagen en Telecomunicación en su desarrollo profesional.

### Tutorías programadas

En estas tutorías programadas individuales o en grupos pequeños se realizará un seguimiento más individualizado del estudiante, con actividades de formación y orientación. Estas tutorías servirán para guiar al estudiante en la toma de decisiones, evaluar los trabajos realizados y fomentar las actitudes propias de los profesionales del ámbito de la Telecomunicación.

### Trabajo y estudio individual no presencial

Realización de actividades, trabajos y estudio por parte del estudiante, de manera autónoma, individualmente o en grupo. Se fomentarán las tareas no presenciales similares a las que realiza un Ingeniero en su ámbito profesional.

## Resultados de aprendizaje


- Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica. --Consolidación del aprendizaje de las bases a través de las competencias: CT7 y CT8.
- Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación. --Consolidación a través de la competencia: CT7.
- Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. --A través de las competencias: CP12 y CT8.
- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación. --Consolidación del aprendizaje a través de las competencias: CP12, CT7 y CT8.
- Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento. --A través de la competencia: CT8.
- Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas. --Desarrollo de estos objetivos en la competencia: CP12.

## Sistemas de evaluación

La asignatura está dividida en dos partes: teoría y prácticas; que deben aprobarse por separado.

### **Criterios de evaluación:**

- Demostrar la adquisición, comprensión y dominio de los principales conceptos de la asignatura.
- Desarrollar y comprender adecuadamente las prácticas de la asignatura, demostrando que se saben aplicar las estrategias necesarias para adaptarse a cambios o nuevas situaciones prácticas.
- La nota final (NF) de la asignatura se calculará realizando la **media aritmética** de las **calificaciones obtenidas en la parte teórica (NT) y en la parte práctica (NP)** de la asignatura:

|                               |   |         |                     |   |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|---|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | Estado  | Fecha y hora        |  |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |   |
| Observaciones                 | Secretaria Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 32/56               |   |
| Uri De Verificación           | https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  |         |                     |   |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |   |



$$NF = NT*0,5 + NP*0,5$$

- Para poder realizar dicha media se ha de obtener **en cada parte, por separado, una nota igual o superior a 4.5 puntos**. Caso de no llegar a esa nota, la asignatura quedará suspensa en esa convocatoria.
- Para aprobar la asignatura la **nota final (tras hacer la media de ambas partes) debe ser igual o superior a 5 puntos**.

#### Actividades e instrumentos de evaluación:

- *Seminario-Laboratorio:*
  - Para cada práctica se evaluará la calidad de la documentación técnica entregada, además de la asistencia a dicha práctica y la realización presencial de la misma (**sistema de evaluación continua**). Los **alumnos que no hayan superado o no deseen seguir la evaluación continua** tendrán derecho a presentarse al **examen final de prácticas (prueba final alternativa de carácter global)** en las convocatorias oficiales correspondientes.
  - Para aprobar las prácticas hay que realizar un examen práctico y un proyecto práctico a lo largo del curso, demostrando el conocimiento y dominio de los conceptos tratados en las prácticas de la asignatura.
- *Grupo Grande:*
  - La teoría se evaluará con una prueba de desarrollo escrito y preguntas teóricas/prácticas (problemas).
  - Para aprobar la teoría hay que realizar un examen teórico, demostrando la adquisición, comprensión y dominio de los distintos conceptos de la asignatura.

#### Bibliografía (básica y complementaria)

- Apuntes, transparencias y enunciados de prácticas y problemas facilitados por los profesores.
- Referencias bibliográficas:
  - Aprenda C++ como si estuviera en 1º. Universidad de Navarra. Javier García de Jalón, José Ignacio Rodríguez, José María Sarriegui y Alfonso Brazález.
  - Touch of Class: Learning to Program Well with Objects and Contracts. Springer-Verlag. Bertrand Meyer.
  - Programming - Principles and Practice Using C++. 2nd edition, Addison-Wesley. Bjarne Stroustrup.
  - Parallel Computer Architecture: A Hardware/Software Approach. Morgan Kaufmann. David Culler, Jaswinder P. Singh, and Anoop Gupta.
  - Computer Architecture: A Quantitative Approach. 5th edition, Morgan Kaufmann. John L. Hennessy and David A. Patterson.
  - Computer Organization & Architecture: Designing for Performance. 10th edition, Prentice Hall. William Stallings.
  - Advanced Computer Architecture: A Design Space Approach. Addison-Wesley. Dezsó Sima, Peter Kacsuk, and Terence Fountain.
  - Using OpenMP: Portable Shared Memory Parallel Programming. The MIT Press. Barbara Chapman, Gabriele Jost, and Ruud van der Pas.

#### Otros recursos y materiales docentes complementarios

- Aula virtual de la asignatura (descarga de materiales, foros, noticias, etc.): <http://campusvirtual.unex.es/zonaux/avux/course/view.php?id=8675>
- Sitio web del simulador SMPCache: <http://arco.unex.es/smpcache>
- Sitio web de OpenMP: <http://openmp.org>
- TOP500 Supercomputer List: <http://www.top500.org>
- Green500 Energy-Efficient Supercomputer List: <http://www.green500.org>

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 33/56               |
| Uri De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



- Sitios web de los distintos libros recomendados en la asignatura.

### Horario de tutorías

#### Tutorías programadas:

- Miguel Ángel Vega Rodríguez:
  - Martes: 16:30 a 18:30.
- Juan Antonio Rico Gallego:
  - Viernes: 11:30 a 13:30 (Sala 1 o despacho del profesor).

#### Tutorías de libre acceso:

- Las tutorías se publicarán en la web del Centro y en la puerta del despacho de los profesores en los plazos previstos por la Normativa vigente de Tutorías.

### Recomendaciones

- Se estima necesario que el alumno haya superado las asignaturas Fundamentos de Computadores y Fundamentos de Programación del primer curso del Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación.
- Asistir a clase, tanto de teoría como de laboratorio, y realizar las tareas necesarias para el seguimiento de las mismas, en tiempo y forma.

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 34/56               |
| <b>Uri De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==</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 2017-2018

| Identificación y características de la asignatura |  |                   |             |
|---|--|-------------------|-------------|
| Código  | 501395   | Créditos ECTS     | 6           |
| Denominación (español)                            | Electrónica Digital  |                   |             |
| Denominación (inglés)                             | Digital Electronics  |                   |             |
| Titulaciones                                      | Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación   |                   |             |
| Centro  | Escuela Politécnica  |                   |             |
| Semestre  | 4  | Carácter          | Obligatoria |
| Módulo  | Formación Común  |                   |             |
| Materia   | Sistemas digitales y aplicaciones  |                   |             |
| Profesor/es                                       |  |                   |             |
| Nombre  | Despacho   | Correo-e          | Página web  |
| 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)          | Ramón Gallardo Caballero   |                   |             |
| Competencias*                                     |  |                   |             |
| CB1:  | Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio. |                   |             |
| CB2:  | Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.   |                   |             |
| CB3:  | Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.  |                   |             |
| CB4:  | Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.   |                   |             |
| CB5:  | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.  |                   |             |

\*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 | gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 35/56               |
| Url De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



|       |  |
|-------|--|
| CG3:  | Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |
| CG4:  | Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación. |
| CG7:  | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.   |
| CP14: | Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.  |
| CP15: | Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.  |

### Contenidos

#### Breve descripción del contenido\*

Esta asignatura trata las técnicas básicas de diseño de sistemas electrónicos digitales. En primer lugar se estudian los postulados y teoremas que componen el Álgebra de Boole, algunas técnicas de simplificación lógica y la implementación con puertas lógicas. A continuación se estudian algunos sistemas combinacionales y sus aplicaciones para introducir después los dispositivos lógicos programables y los lenguajes de descripción de hardware. Una vez desarrollados los conceptos de la lógica combinacional se estudian los sistemas electrónicos secuenciales. Y finalmente se introducen los circuitos que enlazan el mundo analógico con el digital.

#### Temario de la asignatura

|  |
|--|
| Denominación del tema 1: <b>Introducción a los circuitos electrónicos digitales</b><br>Contenidos del tema 1: Niveles lógicos y formas de onda digitales. Introducción a la conversión A/D y D/A. Puertas lógicas, SPLDs y circuitos lógicos básicos. Implementación cableada. Funciones lógicas. Parámetros y características de operación de los dispositivos lógicos. Sistemas de numeración, operaciones y códigos. Diseño jerárquico. |
| Denominación del tema 2: <b>Álgebra de Boole y simplificación lógica</b><br>Contenidos del tema 2: Álgebra de Boole y teoremas de DeMorgan. Formas estándar de las expresiones booleanas. Mapas de Karnaugh. Análisis de la lógica combinacional.  |
| Denominación del tema 3: <b>Sistemas lógicos combinacionales</b><br>Contenidos del tema 3: Decodificadores. Codificadores. Convertidores de código. Demultiplexores. Multiplexores. Circuitos aritméticos.   |
| Denominación del tema 4: <b>Dispositivos lógicos programables</b><br>Contenidos del tema 4: CPLDs y FPGAs. Flujo de diseño con PLDs. Introducción a los lenguajes de descripción de hardware.  |
| Denominación del tema 5: <b>Sistemas lógicos secuenciales</b><br>Contenidos del tema 5: Introducción a la lógica secuencial. Biestables y monoestables. Registros y contadores. Memorias semiconductoras.  |
| Denominación del tema 6: <b>Autómatas finitos</b><br>Contenidos del tema 6: Máquinas de estados. Diseño de circuitos secuenciales.   |
| Denominación del tema 7: <b>Interfaces analógico-digitales</b><br>Contenidos del tema 7: Conversión Digital-Analógica. Conversión Analógica-Digital. Introducción a los sistemas de adquisición de datos.  |

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 36/56               |
| Url De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | 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 |       | Presencial |    | Actividad de seguimiento | No presencial |
| Tema                                 | Total | GG         | SL | TP                       | EP            |
| 1                                    | 8,5   | 5          |    |                          | 3,5           |
| 2                                    | 21    | 4          | 2  |                          | 15            |
| 3                                    | 17    | 5          | 2  |                          | 10            |
| 4                                    | 19    | 3          | 4  |                          | 12            |
| 5                                    | 23    | 6          | 2  |                          | 15            |
| 6                                    | 26,5  | 8          | 2  | 1,5                      | 15            |
| 7                                    | 14    | 4          |    |                          | 10            |
| <b>Evaluación del conjunto</b>       | 21    | 4          | 1  |                          | 16            |

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.

#### Metodologías docentes\*

1. Clase magistral
2. Resolución guiada de problemas
3. Resolución de problemas de forma autónoma o en equipo
4. Resolución de problemas reales en laboratorio instrumental
5. Uso del aula virtual

#### Resultados de aprendizaje\*

1. Es capaz de analizar un circuito combinacional o secuencial síncrono o asíncrono.
2. Es capaz de diseñar circuitos electrónicos combinacionales.
3. Es capaz de diseñar circuitos electrónicos secuenciales síncronos y asíncronos.
4. Conoce los fundamentos de los lenguajes de descripción de dispositivos hardware.
5. Es capaz de aprender nuevos métodos y tecnologías y tiene versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
6. Es capaz de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
7. Es capaz de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

#### Sistemas de evaluación\*

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

##### Modalidad de Evaluación Continua

- Modalidad utilizada por defecto si el estudiante no manifiesta lo contrario.
- Se utilizarán los siguientes instrumentos de evaluación:
  - EVC: Pruebas tipo test al comienzo de las sesiones de laboratorio sobre el trabajo previo requerido en la sesión práctica y la teoría asociada (20%).
  - LAB: Examen de laboratorio (20%).
  - PROB: Examen escrito final de problemas (60%).

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 37/56               |
| Url De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



- La nota final se obtendrá aplicando:  

$$\text{NOTA FINAL} = 0.2 \cdot \text{EVC} + 0.2 \cdot \text{LAB} + 0.6 \cdot \text{PROB}$$
- Modalidad de Evaluación Global**
- Deberá manifestar de forma explícita por escrito en las tres primeras semanas del semestre que se acoge a esta modalidad de evaluación.
  - Se recomienda la asistencia a las sesiones de laboratorio (sin actividades de evaluación continua) y realizará el mismo examen de laboratorio que los alumnos que escojan la modalidad de evaluación continua.
  - Se utilizarán los siguientes instrumentos de evaluación:
    - Examen de laboratorio (LAB): (20%).
    - Examen escrito:
      - TEST: Respuesta a preguntas tipo test (20%).
      - PROB: Examen escrito final de problemas (60%).
  - La nota final se obtendrá aplicando:  

$$\text{NOTA FINAL} = 0.2 \cdot \text{LAB} + 0.2 \cdot \text{TEST} + 0.6 \cdot \text{PROB}$$

### Bibliografía (básica y complementaria)

#### Bibliografía BÁSICA:

- Floyd, T. *Fundamentos de Sistemas Digitales*. Prentice Hall, 9ª edición. 2006.
- Roth, C.H. *Fundamentos de diseño lógico*. Thomson, 5ª edición. 2004.
- Wakerly, John F. *Diseño digital principios y prácticas*. 1ª edición. 2001.

#### Libros de PROBLEMAS:

- García Zubía, J. *Problemas resueltos de electrónica digital*. Serie Paso a Paso. Paraninfo.
- Gascón de Toro, M. et al. *Problemas prácticos de diseño lógico*. Paraninfo.
- Baena, C. et al. *Problemas de circuitos y sistemas digitales*. Mc Graw Hill.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

- Manual de sesiones de laboratorio en pdf
- Aula virtual donde se dispone de:
  - Guiones con el contenido desarrollado en las sesiones de grupo grande
  - Relaciones de problemas
  - Soluciones de problemas seleccionados
  - Hojas de características de los componentes analizados en clase/laboratorio
  - Material auxiliar para las sesiones de laboratorio

### Horario de tutorías

#### Tutorías Programadas:

Se llevarán a cabo una vez estudiado el tema seis en grupos reducidos en el espacio designado por el centro. La coordinación de esta actividad se realizará mediante el campus virtual (<http://campusvirtual.unex.es>).

#### Tutorías de libre acceso:

Estarán expuestas en la puerta del despacho del profesor de la asignatura, así como en el portal oficial de la escuela politécnica (<http://epcc.unex.es>) siendo distintas en cada semestre.

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 38/56               |
| Url De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



### Recomendaciones

- Haber cursado y preparado con anterioridad las asignaturas: Dispositivos electrónicos, Fundamentos de electrónica, Análisis de redes, Álgebra lineal.
- Consulta el manual de prácticas antes de acudir a la sesión de laboratorio. Cada práctica tiene un trabajo personal que debes haber realizado previamente para aprovechar el tiempo de la sesión de prácticas.
- Consulta con frecuencia el espacio de la asignatura en el campus virtual para acceder a los recursos de la asignatura y realizar las actividades establecidas.
- Asiste a clase, participando activa y constructivamente.
- Intenta realizar los problemas propuestos de manera individual antes de que se resuelvan en clase.
- Utiliza las tutorías de libre acceso en caso de tener dudas en el desarrollo de la asignatura.

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaria Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 39/56               |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</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 2017-2018

| Identificación y características de la asignatura  |  |                  |             |
|--|--|------------------|-------------|
| Código   | 501396                                 | Créditos ECTS    | 6           |
| Denominación (español)   | Física de la Acústica                  |                  |             |
| Denominación (inglés)  | Acoustical Physics                     |                  |             |
| Titulaciones   | Grado en Ingeniería en Sonido e Imagen |                  |             |
| Centro   | Escuela Politécnica                    |                  |             |
| Semestre   | 4                                      | Carácter         | Obligatorio |
| Módulo   | Formación Común                        |                  |             |
| Materia  | Física de la Acústica                  |                  |             |
| Profesor/es  |  |                  |             |
| Nombre   | Despacho                               | Correo-e         | Página web  |
| Antonio Jiménez Barco  | A14                                    | ajimenez@unex.es |             |
| Área de conocimiento   | Física Aplicada                        |                  |             |
| Departamento   | Física Aplicada                        |                  |             |
| Profesor coordinador (si hay más de uno)   |  |                  |             |
| Competencias*  |  |                  |             |
| <b>1. Básicas y Generales</b>  |  |                  |             |
| <p>CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p> <p>CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.</p> <p>CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</p> <p>CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p>CB5.- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p> <p>CG3 - Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.</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 | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 40/56               |
| Url De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |





|  |
|--|
| CG4 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.<br>CG7 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.   |
| <b>2. Transversales</b><br>CT7 - Desarrollar hábitos para el aprendizaje activo, autodirigido e independiente.<br>CT8 - Adaptación a nuevas situaciones problemáticas.<br>CT9 - Habilidades interpersonales asociadas a la capacidad de relación con otras personas y de trabajo en grupo.   |
| <b>3. Específicas</b><br>CP 13 - Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.  |
| <b>Contenidos</b>  |
| <b>Breve descripción del contenido*</b>  |
| Esta asignatura se compone de todos aquellos contenidos de la disciplina de la Física, precisos para dar al alumno una formación básica que le permita, posteriormente, comprender los conceptos propios de una Ingeniería de Telecomunicación para así, a lo largo de su ciclo formativo, estar en disposición de adquirir las competencias propias de su titulación. En particular se han considerado necesarios fundamentos físicos de: mecánica de la partícula y del sólido, mecánica de medios continuos, mecánica de fluidos, termodinámica, vibraciones, oscilaciones, ondas mecánicas, transmisión de ondas mecánicas y dispositivos emisores y receptores. |
| <b>Temario de la asignatura</b>  |
| Denominación del tema 1: Cinemática<br>Contenidos del tema 1: Reposo y movimiento. Vector de posición. Velocidad. Aceleración. Estudio de casos particulares. Movimientos periódicos. Oscilaciones armónicas.  |
| Denominación del tema 2: Estática<br>Contenidos del tema 2: Concepto estático de fuerza. Concepto de equilibrio. Modos de equilibrio estático.   |
| Denominación del tema 3: Dinámica<br>Contenidos del tema 3: Concepto dinámico de fuerza. Fuerzas de rozamiento. Impulso y cantidad de movimiento. Dinámica de la rotación.   |
| Denominación del tema 4: Trabajo y energía<br>Contenidos del tema 4: Concepto de trabajo. Potencia. Energía. Gradiente. Principio de conservación de la energía.   |
| Denominación del tema 5: Elasticidad<br>Contenidos del tema 5: Generalidades. Sólidos, líquidos y gases. Ley de Hooke. Oscilaciones elásticas. Energía elástica.   |
| Denominación del tema 6: Mecánica de fluidos<br>Contenidos del tema 6: Concepto de fluido. Concepto de presión. Reología. Corrientes fluidas. Viscosidad. Regímenes de corrientes fluidas.   |
| Denominación del tema 7: Termodinámica<br>Contenidos del tema 7: Termometría. Dilatación de sólidos y líquidos. Propiedades de los gases. Calor. Primer Principio.   |
| Denominación del tema 8: Movimiento ondulatorio<br>Contenidos del tema 8: Introducción. Propagación de ondas. Ecuación de ondas. Ondas armónicas. Tipos de ondas.  |
| Denominación del tema 9: Propiedades de las ondas<br>Contenidos del tema 9: Introducción. Interferencia. Principio de Huygens. Reflexión. Refracción. Difracción. Efecto Doppler.  |
| Denominación del tema 10: Acústica<br>Contenidos del tema 10: Introducción. Ondas sonoras. Intensidad del sonido. Magnitudes del campo acústico. Campo auditivo. Frecuencias propias.  |
| Denominación del tema 11: Acústica aplicada  |

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 41/56               |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</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 11: Resonancia. Análisis y reproducción de los sonidos. Acústica atmosférica. Acústica fisiológica. Acústica arquitectónica. Ultrasonidos.

Experiencias de laboratorio (orientativo):

Práctica 1: MOMENTO DE UNA FUERZA.

Práctica 2: VIBRACIONES DE TORSIÓN Y MÓDULO DE TORSIÓN.

Práctica 3: DILATACIÓN TÉRMICA DE MATERIALES.

Práctica 4: ESTUDIO DEL PÉNDULO.

Práctica 5: ONDAS ESTACIONARIAS.

Práctica 6: MEDIDAS ACÚSTICAS CON OSCILOSCOPIO. TUBO DE QUINCKE.

Práctica 7: EL SONÓMETRO.

Práctica 8: VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AIRE.

Práctica 9: MEDIDA DE LA VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE ONDAS ULTRASÓNICAS

### Actividades formativas\*

| Horas de trabajo del alumno por tema |       | Presencial |    | Actividad de seguimiento | No presencial |
|--------------------------------------|-------|------------|----|--------------------------|---------------|
| Tema                                 | Total | GG         | SL | TP                       | EP            |
| 1                                    | 7     | 2          | 1  |                          | 4             |
| 2                                    | 7     | 2          | 1  |                          | 4             |
| 3                                    | 11    | 3          | 1  |                          | 7             |
| 4                                    | 10    | 2          | 1  |                          | 7             |
| 5                                    | 16    | 5          | 1  |                          | 10            |
| 6                                    | 14    | 4          | 1  |                          | 9             |
| 7                                    | 14    | 4          | 2  |                          | 8             |
| 8                                    | 12    | 3          | 2  |                          | 7             |
| 9                                    | 15    | 4          | 1  |                          | 9             |
| 10                                   | 11    | 3          | 1  |                          | 7             |
| 11                                   | 7     | 2          | 1  |                          | 4             |
| <b>Evaluación del conjunto</b>       | 26    | 5          | 1  | 1,5                      | 19,5          |

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.

### Metodologías docentes\*

Clase magistral

Resolución guiada de problemas

Pruebas de evaluación escritas

Resolución de problemas de forma autónoma o en equipo

Evaluación y valoración de resoluciones de problemas y exposición de casos prácticos

Tutorías ECTS: Orientación y valoración por parte del profesor de las actividades llevadas a cabo por el alumno de forma individual o en equipo.

Estudio individualizado

Estudio en grupo

### Resultados de aprendizaje\*

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

A través de las Competencias: CP13 se obtendrá resultado de aprendizaje en las materias tecnológicas de ámbito común.

Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 42/56               |
| Url De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.  
 Consolidación del aprendizaje a través de las competencias: CP13  
 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.  
 Desarrollo de estos objetivos en las competencias: CP13

### Sistemas de evaluación\*

De acuerdo con la normativa de evaluación de los resultados de aprendizaje y de las competencias adquiridas de la Universidad de Extremadura (DOE Número 236, 12 de diciembre de 2016), el estudiante tendrá que elegir entre dos sistemas de evaluación posibles durante las tres primeras semanas del semestre.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN A:

Para la evaluación del alumno se utilizarán las pruebas que se detallan en la tabla que aparece a continuación. En dicha tabla se indica la importancia que tiene cada una de las pruebas para el cálculo de la calificación global, así como la nota mínima requerida en cada prueba para que se pueda realizar el cálculo final (es decir, la no superación de la calificación mínima en alguna de las pruebas, implicará el SUSPENSO de la asignatura). La nota de cada bloque se calculará sobre 10.

| Momento en que se realizará     | Prueba                               | % de la nota global <i>G</i> | Calif. mínima requerida |
|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Evaluación continua             | Actividades propuestas en clase (EC) | 30%                          |                         |
| Evaluación de exámenes escritos | Teoría (T)                           | 25 %                         | 3                       |
|                                 | Problemas (P)                        | 25 %                         |                         |
| Examen de prácticas             | Prácticas (L)                        | 20 %                         | 4                       |

$$\text{Calificación final: } G = \frac{30EC + 25T + 25P + 20L}{100}$$

Para aquellos alumnos con unas calificaciones  $0.5(T+P) \geq 6$ ,  $T \geq 3$  y  $L \geq 4$ , *G* tendrá un valor mínimo de 5,0. Con ello se garantiza que cualquier alumno pueda superar la asignatura aún cuando no haya obtenido la calificación mínima requerida en alguna de las pruebas no recuperables del curso. Se garantiza así también que el estudiante pueda superar la asignatura en alguna convocatoria extraordinaria, entendiéndose entonces que ha adquirido las competencias exigidas para ello.

Para aquellos alumnos que no hayan superado la calificación mínima en la evaluación de prácticas, *G* tendrá un valor máximo de 4,0.

- **EVALUACIÓN CONTINUA.-**

- La nota de este bloque representa un **30%** de la nota final del alumno.
- **No es obligatorio superar este bloque con una nota mínima** para que se contabilice en la nota final. La nota máxima del bloque es 10.
- La nota de este bloque se obtendrá mediante la evaluación continua de las actividades que se propongan en clase. Su nota será el valor ponderado de las notas de todas las actividades propuestas. La no realización de cualquier actividad en el plazo establecido supondrá una calificación de 0 en dicha actividad. Estas actividades pueden ser: la realización de trabajos, la realización de exámenes parciales, la entrega de cuadernos de prácticas y la resolución de problemas y cuestiones que se propongan y realicen en el horario habitual de clase o en el aula virtual. No es posible recuperar la nota de este bloque.

- **EVALUACIÓN DE EXÁMENES ESCRITOS.-**

- La nota de este bloque representa un 50% de la nota final del alumno.
- **Es obligatorio superar este bloque con una nota mínima** de 3 sobre 10

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | gleat0RiL+BGmINTfwl0lw==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 43/56               |
| Uri De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwl0lw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwl0lw==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



en Teoría para que se contabilice la nota de Problemas.

- Su evaluación se realizará en un **examen final en las convocatorias oficiales (mayo-junio, junio-julio y enero)**. Estos exámenes consistirán en un test (que constará de 10 ó 20 preguntas con cuatro respuestas posibles para cada una de ellas) y de dos o tres problemas.

• **PRÁCTICAS.-**

- La nota de este bloque representa un **20%** de la nota final del alumno.
- Las prácticas constarán de varias sesiones de experiencias de laboratorio relacionadas con la parte teórica a lo largo del cuatrimestre. Ésta es una actividad no recuperable, de forma que el alumno que no asista a la sesión correspondiente no puede recuperarla en el futuro.
- La calificación de la parte práctica se realizará de la siguiente forma: Al finalizar las sesiones de prácticas, los alumnos deberán realizar, en la fecha que oportunamente se indique para cada convocatoria oficial (mayo-junio, junio-julio y enero), un examen de prácticas con el desarrollo de alguna/s de la/s práctica/s realizada/s. El profesor seleccionará la/s práctica/s que estime más representativa.

El alumno tendrá la calificación de NO PRESENTADO en los siguientes casos:

Para la convocatoria de mayo-junio, si concurren los siguientes hechos: no presentarse a la evaluación de exámenes escritos, ni presentarse al examen de prácticas, ni presentarse a ninguno de los ejercicios de evaluación continua. Si el alumno posee calificación en alguno de esos criterios de valoración, su calificación será la que se deduzca de la aplicación de la fórmula.

En las demás convocatorias (enero y junio-julio), bastará con que el alumno no se presente al examen final de teoría ni al de prácticas.

Para aprobar la asignatura es necesario obtener una **Nota Final de 5,0**.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN B:**

Para la evaluación del alumno se utilizarán las pruebas que se detallan en la tabla que aparece a continuación. En dicha tabla se indica la importancia que tiene cada una de las pruebas para el cálculo de la calificación global, así como la nota mínima requerida en cada prueba para que se pueda realizar el cálculo final (es decir, la no superación de la calificación mínima en alguna de las pruebas, implicará el SUSPENSO de la asignatura). La nota de cada bloque se calculará sobre 10.

| Momento en que se realizará     | Prueba        | % de la nota global G | Calif. mínima requerida |
|---------------------------------|---------------|-----------------------|-------------------------|
| Evaluación de exámenes escritos | Teoría (T)    | 40 %                  | 3                       |
|                                 | Problemas (P) | 40 %                  |                         |
| Examen de prácticas             | Prácticas (L) | 20 %                  | 4                       |

$$\text{Calificación final: } G = \frac{40T + 40P + 20L}{100}$$

Para aquellos alumnos con unas calificaciones  $0.5(T+P) \geq 5$ ,  $T \geq 3$  y  $L \geq 4$ , G tendrá un valor mínimo de 5,0.

Para aquellos alumnos que no hayan superado la calificación mínima en la evaluación de prácticas, G tendrá un valor máximo de 4,0.

• **EVALUACIÓN DE EXÁMENES ESCRITOS.-**

- La nota de este bloque representa un **80%** de la nota final del alumno.
- **Es obligatorio superar este bloque con una nota mínima de 3 sobre 10** en Teoría para que se contabilice la nota de Problemas.

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 44/56               |
| Uri De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



- Su evaluación se realizará en un **examen final en las convocatorias oficiales (mayo-junio, junio-julio y enero)**. Estos exámenes consistirán en un test (que constará de 10 ó 20 preguntas con cuatro respuestas posibles para cada una de ellas) y de dos o tres problemas.

- **PRÁCTICAS.-**
  - La nota de este bloque representa un **20%** de la nota final del alumno.
  - Las prácticas constarán de varias sesiones de experiencias de laboratorio relacionadas con la parte teórica a lo largo del cuatrimestre. Ésta es una actividad no recuperable, de forma que el alumno que no asista a la sesión correspondiente no puede recuperarla en el futuro.
  - La calificación de la parte práctica se realizará de la siguiente forma: Al finalizar las sesiones de prácticas, los alumnos deberán realizar, en la fecha que oportunamente se indique para cada convocatoria oficial (mayo-junio, junio-julio y enero), un examen de prácticas con el desarrollo de alguna/s de la/s práctica/s realizada/s. El profesor seleccionará la/s práctica/s que estime más representativa.

El alumno tendrá la calificación de NO PRESENTADO en los siguientes casos:  
 Para la convocatoria de mayo-junio, si concurren los siguientes hechos: no presentarse a la evaluación de exámenes escritos ni presentarse al examen de prácticas. Si el alumno posee calificación en alguno de esos criterios de valoración, su calificación será la que se deduzca de la aplicación de la fórmula.  
 En las demás convocatorias (enero y junio-julio), bastará con que el alumno no se presente al examen final de teoría ni al de prácticas.  
 Para aprobar la asignatura es necesario obtener una **Nota Final de 5,0**.

**Bibliografía (básica y complementaria)**

**Bibliografía básica.** Estos son los textos que se pueden utilizar para consulta en la mayor parte de los temas del programa.

- [1] Tipler-Mosca. *"Física para la Ciencia y la Tecnología (volumen 1)"*. Ed. Reverté. 2005.
- [2] Ohanian-Markert. *"Física para Ingeniería y Ciencias (volumen 1)"*. Ed. McGraw Hill. 2009.
- [3] Young-Freedman. *Física Universitaria. Vol 1*. Pearson Educación 2013. [http://0-www.ingebook.com.lope.unex.es/ib/IB\\_Browser/4618](http://0-www.ingebook.com.lope.unex.es/ib/IB_Browser/4618)

**Bibliografía complementaria.** Se trata de libros menos utilizados en la preparación de los temas, o que están relacionados solamente con alguno de los temas.

- [1] Sears, Zemansky, Young and Freedman. *"Física Universitaria (Volumen I)"*. Pearson Addison Wesley. 2004
- [2] Alonso, M. y Finn, E.J. *"Física"*. Addison-Wesley Iberoamericana, 1995
- [3] Alcaraz-López-López. *Física. Problemas y ejercicios resueltos*. Pearson Educación 2006. [http://0-www.ingebook.com.lope.unex.es/ib/IB\\_Browser/1249#/1/](http://0-www.ingebook.com.lope.unex.es/ib/IB_Browser/1249#/1/)
- [4] Giancoli. *Física 2. Principios con aplicaciones*. Pearson Educación 2009. [http://0-www.ingebook.com.lope.unex.es/ib/IB\\_Browser/1284#/1/](http://0-www.ingebook.com.lope.unex.es/ib/IB_Browser/1284#/1/)

**Otros recursos y materiales docentes complementarios**

**Campus Virtual:**  
 La asignatura está dada de alta en el Campus Virtual para los alumnos que estén matriculados. A lo largo del curso académico se irá introduciendo información y documentación relacionada con la asignatura (grupos y fechas de prácticas de laboratorio, guiones de prácticas, relaciones de problemas, problemas propuestos y plazos de entrega de actividades, convocatorias de exámenes, calificaciones, acceso a páginas web de interés....).

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 45/56               |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |               |                     |
| <b>Normativa</b>                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |               |                     |



| Horario de tutorías  |
|--|
| Tutorías Programadas:  |
| Pendiente de aprobación de horarios  |
| Tutorías de libre acceso:  |
| Consultar web Escuela Politécnica, Profesor Antonio Jiménez Barco. Las tutorías se atienden en el despacho del profesor, pudiendo ser el horario diferente en los distintos periodos del curso. Los horarios estarán también expuestos en la puerta del despacho.  |
| Recomendaciones  |
| Se recomienda, especialmente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La <u>asistencia regular</u> a las clases de teoría (GG) y seminarios (SL) de la asignatura.</li> <li>• La <u>participación activa</u> en las actividades presenciales de la asignatura, lo cual implica la realización de los ejercicios propuestos, la contestación y discusión razonada sobre las cuestiones planteadas por el profesor, el planteamiento de dudas que surjan durante el desarrollo de los contenidos.</li> <li>• La <u>programación y realización del trabajo personal</u> de forma continuada a lo largo del cuatrimestre, a través del estudio de los contenidos teóricos, la realización de los problemas propuestos en clase y la preparación de las clase de laboratorio. A modo de orientación, quedan indicadas en el apartado de “actividades formativas” las horas de trabajo no presencial que se recomiendan para cada tema de la asignatura.</li> <li>• El uso de la <u>bibliografía</u> recomendada como básica.</li> <li>• El acceso regular al <u>aula virtual</u> de la asignatura donde estará disponible información y documentos relacionados con la asignatura.</li> </ul> <p>La <u>asistencia a tutorías</u> para resolver dudas que puedan surgir durante las horas de trabajo personal que se indican en esta ficha.</p> |

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaria Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 46/56               |
| <b>Uri De Verificación</b>           | https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==  |               |                     |
| <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: 2017/2018

| Identificación y características de la asignatura   |  |                    |   |               |   |
|---|--|--------------------|---|---------------|---|
| Código  | 501397   |                    |   | Créditos ECTS | 6 |
| Denominación (español)  | Radiación y ondas guiadas                                  |                    |   |               |   |
| Denominación (inglés)   | Radiation and Guided Waves                                 |                    |   |               |   |
| Titulaciones  | Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación |                    |   |               |   |
| Centro  | Escuela Politécnica  |                    |   |               |   |
| Semestre  | 4  | Carácter           | Obligatoria   |               |   |
| Módulo  | Formación Común  |                    |   |               |   |
| Materia   | Teoría Básica de la Telecomunicación                       |                    |   |               |   |
| Profesor/es   |  |                    |   |               |   |
| Nombre  | Despacho   | Correo-e           | Página web  |               |   |
| Jesús Rubio Ruiz  | Teleco: 29   | jesusrubio@unex.es | <a href="http://www.unex.es/conoce-la-ueex/centros/epcc/centro/profesores">http://www.unex.es/conoce-la-ueex/centros/epcc/centro/profesores</a> |               |   |
| Luís Landesa Porras   | Informática: 41  | llandesa@unex.es   | <a href="http://tsc.unex.es/~llandesa/">http://tsc.unex.es/~llandesa/</a>   |               |   |
| Área de conocimiento  | Teoría de la Señal y de las Comunicaciones                 |                    |   |               |   |
| Departamento  | Tecnologías de los Computadores y de las Comunicaciones    |                    |   |               |   |
| Profesor coordinador (si hay más de uno)  | Jesús Rubio Ruiz   |                    |   |               |   |
| Competencias  |  |                    |   |               |   |
| <p><b>Competencias básicas:</b></p> <p>CB 1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos de un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p> <p>CB 2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.</p> <p>CB 3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</p> <p>CB 4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p>CB 5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p> |  |                    |   |               |   |

|                               |   |        |                     |
|-------------------------------|---|--------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfwl0lw==  | Estado | Firmado             |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  |        | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página | 47/56               |
| Url De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwl0lw==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwl0lw==</a> |        |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |        |                     |



**Competencias básicas:**

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

CG6. Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

CG7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

**Competencias específicas:**

CP13: Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.

**Competencias transversales:**

CT4: Habilidades de comunicación oral y escrita en, por lo menos, dos de los idiomas oficiales de la Unión Europea.

CT5: Saber formular e interpretar en lenguaje matemático las relaciones funcionales y cuantitativas del campo de las Telecomunicaciones.

CT6: Capacidad de síntesis y de extraer la información necesaria para resolver un problema planteado relacionado con el campo de las Telecomunicaciones.

CT7: Desarrollar hábitos para el aprendizaje activo, autodirigido e independiente.

CT8: Adaptación a nuevas situaciones problemáticas

**Temas y contenidos**

**Breve descripción del contenido**

Líneas de transmisión: caracterización electromagnética, análisis circuital, impedancia característica, coeficiente de reflexión y relación de onda estacionaria, adaptación de impedancias. Introducción a la carta de Smith. Ondas guiadas: obtención de soluciones, parámetros característicos, modos TE y TM, transmisión de potencia, medios con pérdidas. Radiación electromagnética: concepto de radiación, campo radiado por una distribución de corriente, regiones de radiación. Introducción y conceptos básicos de antenas.

**Temario de la asignatura**

Denominación del tema 1: **Fundamentos de radiación electromagnética.**

Contenidos del tema 1: Fundamentos de radiación. Distribuciones de corriente. Teorema de Poynting. Potenciales retardados. Radiación de una fuente elemental. Campos radiados por una antena. Propiedades del campo radiado: campo cercano, intermedio y lejano.

Denominación del tema 2: **Conceptos básicos de antenas.**

Contenidos del tema 2: Tipos de antenas. La antena como elemento circuital: parámetros de impedancia. Coeficiente de reflexión y relación de onda estacionaria. Diagrama de radiación. Directividad. Ganancia y eficiencia. Polarización. Ancho de banda. La antena en recepción. Fórmula de Friis: propagación en espacio libre. Ecuación de alcance radar. Ruido captado por una antena.

Denominación del tema 3: **Antenas de hilo.**

Contenidos del tema 3: Integral de radiación. Dipolos eléctricos. Monopolo sobre plano de tierra. Teoría de imágenes. Dipolos paralelos a plano conductor. Otras antenas de hilo. Acoplamientos mutuos entre antenas. Antenas Yagi. Sistemas de alimentación. Redes de adaptación y baluns.

Denominación del tema 4: **ondas electromagnéticas guiadas**

Contenidos del tema 4: Soluciones de la ecuación de ondas: clasificación de modos de propagación. Conceptos de propagación y corte. Dispersión en guías de onda. Transmisión de potencia, medios con pérdidas. Guías de onda más comunes.

Denominación del tema 5: **líneas de transmisión**

Contenidos del tema 5: Caracterización electromagnética. Análisis circuital. Terminación de líneas: Impedancia característica. Relación de onda estacionaria. Líneas con pérdidas.

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 48/56               |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</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: **adaptación de impedancias**  
 Contenidos del tema 6: Concepto de adaptación de impedancias. La carta de Smith: definición, propiedades y uso. Sintonizador simple. Sintonizador doble. Transformador en cuarto de onda.

### Actividades formativas

| Horas de trabajo del alumno por tema | Presencial |    |    | Actividad de seguimiento | No presencial |
|--------------------------------------|------------|----|----|--------------------------|---------------|
|                                      | Total      | GG | SL | TP                       | EP            |
| 1                                    | 21         | 7  |    | 0                        | 14            |
| 2                                    | 29.5       | 11 |    | 0.5                      | 18            |
| 3                                    | 24         | 8  |    | 0                        | 16            |
| 4                                    | 23         | 8  |    | 0                        | 15            |
| 5                                    | 25.5       | 9  |    | 1                        | 15.5          |
| 6                                    | 27         | 10 |    | 0                        | 17            |
| <b>Evaluación del conjunto</b>       | 150        | 53 |    | 1.5                      | 95.5          |

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.

### Metodologías docentes\*

- Exposición, explicación y ejemplificación de los contenidos teóricos de la asignatura mediante clase magistral con participación activa del estudiante. Utilización de transparencias combinado con pizarra.
- Resolución guiada de problemas por parte del profesor con participación activa del alumnado.
- Resolución de problemas por parte de los alumnos, así como corrección y discusión de problemas realizados por los alumnos previamente con la supervisión del profesor

### Resultados de aprendizaje\*

OG3: Obtener el conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

OG4: Adquirir la capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación

### Sistemas de evaluación

El sistema de evaluación constará de los siguientes elementos:

1. Evaluación continua: se realizarán dos exámenes parciales que permitirán liberar materia (uno aproximadamente a la mitad del semestre y otro al final). Estas pruebas incluirán cuestiones y/o problemas. Cada parcial será evaluado de 0 a 10 puntos. Un parcial examinará de los temas 1, 2 y 3 y otro parcial de los temas 4, 5 y 6. En el caso de que un parcial sea aprobado (calificación igual o superior a 5) o compensado (calificación igual o superior a 4), 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.
2. Examen final: en cada convocatoria se realizará un examen final de cuestiones y problemas en la fecha establecida por la Junta de Escuela. Este examen final constará de dos partes,

|                               |   |         |                     |
|-------------------------------|---|---------|---------------------|
| Código Seguro De Verificación | g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 49/56               |
| Url De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



correspondientes a los dos parciales mencionados anteriormente.

La calificación final de la asignatura se obtendrá calculando la media de las dos partes. Para aprobar es necesario que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- Que el estudiante obtenga una nota mínima de 4 en cada uno de los dos parciales.
- Que el estudiante obtenga una nota igual o superior a 5 calculando la media de las dos partes.

Si el alumno no alcanza el mínimo exigido en alguna de las partes, la calificación final en esa convocatoria se obtendrá calculando el mínimo entre la nota media y un 4.

Las notas de los parciales se guardarán hasta la convocatoria de julio, pero no para convocatorias posteriores.

Para la evaluación de cada uno de estos elementos se aplicará el sistema de calificaciones vigente en el RD 1125/2003, artículo 5º.

### Bibliografía y otros recursos

#### RADIACIÓN

- Apuntes y presentaciones facilitadas por el profesor.
- Aznar Cardama, *Antenas*, Edicions UPC, 2002.
- Simon Ramo, *Fields and waves in communication electronics*, John Wiley & Sons, 1994.
- Constantine A. Balanis, *Antenna Theory: Analysis And Design*, John Wiley & Sons, 2005.
- Warren L. Stutzman, Gary A. Thiele, *Antenna Theory and Design*, John Wiley & Sons, 1998.

#### ONDAS GUIADAS

- Apuntes y presentaciones facilitadas por el profesor en el Campus Virtual.
- Vicente Ortega Castro, "Introducción a la teoría de microondas. Líneas de transmisión y guías de ondas", Departamento de Publicaciones ETSIT, UPM. Madrid 1987.
- Juan Zapata Ferrer y José Ramón Montejo Garai, "Microondas", Departamento de Publicaciones ETSIT, UPM. Madrid 2002.
- Juan Enrique Page. Propagación de Ondas Guiadas. Servicio de publicaciones ETSIT, UPM, Madrid 1989.
- S. Ramo, J.R. Whinnery y T. Van Duzer: "Fields and waves in communication electronics", 3rd Edition, John Wiley 1994.

### Horario de tutorías

Tutorías Programadas:  
A definir con los alumnos en el segundo semestre.

Tutorías de libre acceso:

Horarios comunicados por el profesor a comienzo del cuatrimestre. Las tutorías se publicarán en la web del Centro y en la puerta del despacho del profesor en los plazos previstos por la Normativa vigente de Tutorías.

### Recomendaciones

Se recomienda el seguimiento y estudio continuado de la asignatura, así como la realización de todos los ejercicios propuestos en clase, dedicando para ello las horas de trabajo personal indicadas en la ficha de la asignatura.

Se recomienda haber cursado Campos Electromagnéticos, ya que esta asignatura es una continuación

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 50/56               |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==</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 Campos Electromagnéticos. Se recomienda haber cursado Análisis de Redes.

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaria Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 51/56               |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gleat0RiL+BGmINTfwlo1w==</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 2017-2018

| Identificación y características de la asignatura  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| Código   | 501398   | Créditos ECTS  | 6   |
| Denominación (español)   | Teoría de la Comunicación                                  |  |   |
| Denominación (inglés)  | Communication Theory                                       |  |   |
| Titulaciones   | Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación |  |   |
| Centro   | Escuela Politécnica  |  |   |
| Semestre   | 4  | Carácter   | Obligatoria   |
| Módulo   | Formación Común  |  |   |
| Materia  | Teoría Básica de la Telecomunicación                       |  |   |
| Profesor/es  |  |  |   |
| Nombre   | Despacho   | Correo-e   | Página web  |
| Rafael Gómez Alcalá  | 7  | <a href="mailto:rgomezal@unex.es">rgomezal@unex.es</a> |   |
| José Vicente Crespo  | 26   | <a href="mailto:jvcrespo@unex.es">jvcrespo@unex.es</a> |   |
| Pedro Núñez Trujillo   | Dirección (TIC e investigación)                            | <a href="mailto:pnuntru@unex.es">pnuntru@unex.es</a>   | <a href="http://robofab.unex.es">robofab.unex.es</a><br><a href="https://www.linkedin.com/in/pedromnunez">linkedin.com/in/pedromnunez</a> |
| José Manuel Taboada Varela   | 26   | <a href="mailto:tabo@unex.es">tabo@unex.es</a>         |   |
| 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)   | Rafael Gómez Alcalá  |  |   |
| Competencias*  |  |  |   |
| COMPETENCIAS BÁSICAS   |  |  |   |
| CB 1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos de un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio. |  |  |   |
| CB 2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.   |  |  |   |
| CB 3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.  |  |  |   |
| CB 4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.   |  |  |   |
| CB 5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.  |  |  |   |

\* 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 | g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==  | Estado  | Fecha y hora        |
| Firmado Por                   | Rufina Román Pavón  | Firmado | 22/03/2023 11:17:56 |
| Observaciones                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | Página  | 52/56               |
| Url De Verificación           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfw1o1w==</a> |         |                     |
| Normativa                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |         |                     |



|  |  |
|--|--|
| <b>COMPETENCIAS GENERALES</b>  |  |
| CG 3. Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |  |
| CG 6. Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.   |  |
| CG 7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.   |  |
| <b>COMPETENCIAS PROFESIONALES</b>  |  |
| CP 9. Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.  |  |
| CP 10. Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital.   |  |
| <b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>  |  |
| CT4. Habilidades de comunicación oral y escrita en, por lo menos, dos de los idiomas oficiales de la Unión Europea.  |  |
| CT7. Desarrollar hábitos para el aprendizaje activo, autodirigido e independiente.   |  |
| CT8. Adaptación a nuevas situaciones problemáticas.  |  |
| <b>Contenidos</b>  |  |
| <b>Breve descripción del contenido*</b>  |  |
| <b>Introducción a los sistemas de comunicaciones. Caracterización de señales determinísticas y aleatorias. Ruido y distorsión. Modulaciones analógicas: modulaciones lineales, modulaciones angulares, el ruido en las modulaciones lineales y angulares. Transmisión digital en banda base: codificación de línea, interferencia entre símbolos, diagramas de ojo. Modulaciones digitales: tipos de modulaciones; constelaciones; eficiencia espectral; recuperación de portadora y sincronismo. Teoría de la información: medida de la información, entropía de una fuente, información mutua, capacidad de un canal discreto sin memoria, información de fuentes continuas, capacidad de los canales continuos.</b> |  |
| <b>Temario de la asignatura</b>  |  |
| Denominación del tema 1: Elementos de un sistema de comunicaciones.<br>Contenidos del tema 1: Modelo de un sistema de comunicaciones. Conceptos de comunicaciones. Criterios de diseño.  |  |
| Denominación del tema 2: Caracterización de las señales determinísticas y aleatorias en los sistemas de comunicaciones.<br>Contenidos del tema 2: Tipos de señales: caracterización. Caracterización espectral de señales determinísticas y aleatorias. Ruido.   |  |
| Denominación del tema 3: Comunicaciones analógicas.<br>Contenidos del tema 3: Transmisión en banda base. Modulaciones lineales. Modulaciones angulares (FM y PM). Demodulación.  |  |
| Denominación del tema 4: Comunicaciones digitales.<br>Contenidos del tema 4: Transmisión digital en banda base. Transmisión paso banda: tipos de modulaciones digitales. Probabilidad de error.  |  |
| Denominación del tema 5: Introducción a la Teoría de la Información.<br>Contenidos del tema 5: Medida de la información. Información mutua. Capacidad de un canal discreto. Información de fuentes continuas. Capacidad de los canales continuos. Sistema ideal. Comparación de sistemas de comunicaciones.  |  |
| <b>Temario de las prácticas</b>  |  |
| <b>Primer bloque</b>   |  |
| 0. Introducción al manejo de señales y filtros en Matlab.  |  |
| 1. Ruido.  |  |
| 2. Modulación AM - Demodulación asíncrona.   |  |
| 3. Modulación QAM – Demodulación síncrona.   |  |

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 53/56               |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |               |                     |
| <b>Normativa</b>                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |               |                     |



### Segundo bloque

4. Modulaciones Digitales I.
5. Modulaciones Digitales II.
6. Modulaciones Digitales III.
7. Modulaciones Digitales IV.

#### Actividades formativas\*

| Horas de trabajo del alumno por tema |       | Presencial |    | Actividad de seguimiento o | No presencial |
|--------------------------------------|-------|------------|----|----------------------------|---------------|
| Tema                                 | Total | GG         | SL | TP                         | EP            |
| 1                                    | 7     | 2          | 1  |                            | 4             |
| 2                                    | 28,5  | 8          | 3  |                            | 17            |
| 3                                    | 30,5  | 9          | 3  |                            | 18            |
| 4                                    | 64,5  | 14         | 6  |                            | 36            |
| 5                                    | 8     | 4          |    |                            | 4             |
| <b>Evaluación del conjunto</b>       |       | 2          | 2  |                            |               |

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.

#### Metodologías docentes\*

- Se utilizan las siguientes metodologías docentes:
- Clase magistral.
  - Resolución guiada de problemas.
  - Pruebas de evaluación escritas.
  - Resolución de problemas con software.
  - Resolución de problemas reales en laboratorio instrumental.

#### Resultados de aprendizaje\*

Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento. --A través de las Competencias: CP 10 y CT8.

Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación. -  
 -Consolidación del aprendizaje a través de las competencias: CP9,

CP10 y CT8.

Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. --A través de las Competencias: CP9, CP10 y CT8.

#### Sistemas de evaluación\*

|                                      |   |               |         |                     |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------|---------------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | Firmado | <b>Fecha y hora</b> | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | <b>Página</b> | 54/56   |                     |                     |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  |               |         |                     |                     |
| <b>Uri De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |               |         |                     |                     |
| <b>Normativa</b>                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |               |         |                     |                     |



**La evaluación se realizará con los siguientes sistemas de evaluación:**

- Examen escrito de problemas.
- Examen escrito de preguntas cortas.

**El sistema de evaluación constará de los siguientes elementos:**

1. Examen final (EF) de teoría y problemas. Este examen tendrá un peso en la nota final del 75%. Para aprobar la asignatura será necesario superar al menos el 40% del mismo. En el examen de problemas se podrá utilizar un formulario de la asignatura. En el examen de problemas, el profesor revisará el formulario de cada estudiante y si se interpreta que son unos apuntes en vez de un formulario se le retirará al estudiante.
2. Examen de Prácticas de laboratorio (PL). Este examen tendrá un peso en la nota final del 25%. Para aprobar la asignatura será necesario superar al menos el 40% del mismo.

Para evaluar las prácticas de laboratorio se tendrá en cuenta que la realización de las mismas es obligatoria, siendo sólo posible realizar las prácticas en el horario programado para tal actividad. A) En el caso de que el alumno haya asistido a las prácticas de laboratorio, esta parte se evaluará mediante dos exámenes sobre el contenido de las prácticas, el primer examen se corresponde con los contenidos del primer bloque de prácticas, y se realizará al finalizar dicho bloque, el segundo examen se corresponde con los contenidos del segundo bloque, y se realizará al finalizar dicho bloque (finales de mayo). La nota de prácticas será la media de los dos exámenes. Dichos exámenes se repetirán en las convocatorias de junio y julio. B) En el caso de que un alumno no haya asistido a las prácticas de laboratorio, esta parte se evaluará con un examen oral/instrumental de laboratorio en la fecha que el Centro establezca.

En el caso de que un alumno se presente en una convocatoria posterior (junio o julio) para mejorar la nota de prácticas, la calificación siempre será la nota obtenida en el último examen realizado, aunque esta última sea inferior que la obtenida en otra convocatoria anterior.

3. En la convocatoria de junio y julio, el examen de prácticas se realizará en la fecha establecida por la Escuela Politécnica.
4. En caso de que el alumno no supere el 40% del examen final o del examen de laboratorio pero la media obtenida por el alumno sea mayor o igual que 5, la nota que se le asignará será un 4.

**Criterios de evaluación:**

- Demostrar la adquisición, comprensión y dominio de los principales conceptos de la asignatura.
- Desarrollar y comprender adecuadamente las prácticas de la asignatura.
- La asignatura está dividida en dos partes: teoría y prácticas; que deben aprobarse por separado.
- La realización de las prácticas es obligatoria.
- La nota final de la asignatura se calculará a partir de las calificaciones obtenidas en la parte teórica y en la parte práctica de la asignatura. La parte teórica contará el 75% de la asignatura, y la parte práctica contará el 25% de la asignatura.
- Para aprobar la asignatura se ha de obtener en cada parte, por separado, una nota igual o superior al 40% del máximo de cada parte.  
Caso de no llegar a esa nota, la asignatura quedará suspensa en esa convocatoria.
- Para aprobar la asignatura la **NOTA FINAL** debe ser igual o superior a **5 puntos**.

**Bibliografía (básica y complementaria)**

- V. Burillo, et al *Comunicaciones Analógicas y Digitales (vol I y II)*. Ediciones UPM  
 B. Sklar, *Digital Comumunications*, Prentice Hall.  
 F. Climent, *Comunicaciones Analógicas y Digitales. Transmisión y Codificación de Señales*.

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaria Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 55/56               |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/g1eat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |               |                     |
| <b>Normativa</b>                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |               |                     |



*Solución de Problemas*. Ediciones UPM

L. Vidaller, *Comunicaciones analógicas y digitales. Transmisión y codificación*. Ediciones UPM.

S. Haykin, *Communication Systems*. Wiley.

S. Haykin, *An Introduction to Analog and Digital Communications*. Wiley

B. Carlson, et al, *Communication Systems*. Mc Graw Hill

L.W. Couch, *Digital and Analog Communication Systems*. Prentice Hall

M. Faundez Zanuy, *Sistemas de Comunicaciones*. Marcombo.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

Es importante resaltar que 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>.

**Opcionalmente, los estudiantes pueden utilizar recursos computacionales como ayuda en la comprobación de los resultados de los problemas. Se recomienda el uso de Octave.**

### Horario de tutorías

Tutorías programadas: Se establecerán de acuerdo con los estudiantes en función de su disponibilidad y en los horarios de tutorías de los profesores.

Tutorías de libre acceso: las tutorías se publicarán en la web del Centro y en la puerta del despacho del profesor en los plazos previstos por la Normativa vigente de tutorías.

### Recomendaciones

Se recomienda que el estudiante haya cursado: Cálculo, Álgebra lineal, Física II, Física, Análisis en variable compleja, Ampliación del cálculo, Señales aleatorias,

Se recomienda también al alumnado la asistencia y seguimiento activo de las clases de teoría, la consulta de la bibliografía de la asignatura y la asistencia a las tutorías.

|                                      |   |               |                     |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | gLeat0RiL+BGmINTfwlo1w==  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |
| <b>Firmado Por</b>                   | Rufina Román Pavón  | Firmado       | 22/03/2023 11:17:56 |
| <b>Observaciones</b>                 | Secretaría Académica de la Escuela Politécnica  | <b>Página</b> | 56/56               |
| <b>Uri De Verificación</b>           | <a href="https://uex09.unex.es/vfirma/code/gLeat0RiL+BGmINTfwlo1w==">https://uex09.unex.es/vfirma/code/gLeat0RiL+BGmINTfwlo1w==</a> |               |                     |
| <b>Normativa</b>                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015). |               |                     |

