UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE *CURSO: 2019/20*

43706 - CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS Y ONDAS

CENTRO: *110 - Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electr*
TITULACIÓN: *4037 - Gr. en Inge. en Tecnologías de la Telecomunicación*
ASIGNATURA: *43706 - CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS Y ONDAS*

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)
4803-Doble Grado en I.T. Telecomunicación. y - 48510-CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS Y ONDAS - 00

CÓDIGO UNESCO: *22* **TIPO:** *Básica de Rama* **CURSO:** *1* **SEMESTRE:** *2º semestre*
CRÉDITOS ECTS: *6* **Especificar créditos de cada lengua:** **ESPAÑOL:** *6* **INGLÉS:**

SUMMARY

This subject is devoted to the explanation of the electromagnetic fields and waves. The structure of the course is at follows:

Block 1: Electrostatic field.
Block 2: Magnetostatic field.
Block 3: Time dependent electromagnetic field.
Block 4: Introduction to acoustic.

REQUISITOS PREVIOS

Se recomienda disponer de:
a) Conocimientos sobre los fundamentos matemáticos básicos de variable real, números complejos y álgebra lineal.
b) Comprender los conceptos básicos de procesos estocásticos.
c) Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería y de ofimática.
d) Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.

Requisito de uso del lenguaje igualitario: Todas las referencias para las que en este documento se utiliza la forma de masculino genérico deben entenderse aplicables indistintamente a mujeres y hombres.

Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

Contribución de la asignatura al perfil profesional:

La asignatura Campos Electromagnéticos y Ondas , con 6 ECTS, pertenece a la materia Física y está vinculada al módulo de Formación Básica. Se imparte en el segundo semestre del primer curso del Grado y es una continuación natural de la asignatura de Física (asignatura de Formación Básica de primer curso, primer semestre, materia Física) de la cual se nutre. Su relevancia dentro del Plan de Estudios es clara, ya que en ella se desarrolla la enseñanza de conceptos fundamentales sobre los cuales se apoyan y se vertebran contenidos más avanzados y específicos de otras

asignaturas del Grado. Así, la asignatura de Campos Electromagnéticos y Ondas aborda el estudio de conceptos y dispositivos a la postre fundamentales para el conocimiento de los circuitos eléctricos y electrónicos, y por ello se encuentra relacionada con otras asignaturas del módulo de Formación Básica, como son Circuitos Eléctricos (primer curso, segundo semestre) y Electrónica Básica (segundo curso, primer semestre). Además, dado que sus contenidos se desarrollan en torno al concepto de campo electromagnético y los fenómenos ondularios, la asignatura resulta básica para afrontar con garantías el aprendizaje de otras, tales como Medios de Transmisión (Rama de Telecomunicación, segundo curso, segundo semestre), Antenas (Tecnología Específica de Sistemas de Telecomunicación, tercer curso, primer semestre), Microondas (Tecnología Específica de Sistemas de Telecomunicación, tercer curso, segundo semestre) y Servicios de Radiocomunicación (Tecnología Específica de Sistemas de Telecomunicación, tercer curso, segundo semestre). Por último, debido a que una parte de la asignatura está dedicada al estudio de la Óptica y otra parte al de la Acústica, está también relacionada con las asignaturas de Comunicaciones Ópticas (asignatura de Tecnología Específica de Sistemas de Telecomunicación, cuarto curso, primer semestre) y Sistemas Electroacústicos (asignatura de Tecnología Específica Sonido e Imagen).

Teniendo en cuenta su carácter de materia básica, la asignatura de Campos Electromagnéticos y Ondas forma parte de los cimientos sobre los que se estructura el Grado, contribuyendo al desarrollo de elementos básicos del perfil del titulado/a en Ingeniería en Tecnologías de la Telecomunicación, como pueden ser:
a) Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
b) Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas.
c) 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 su área de especialización.

Competencias que tiene asignadas:

Competencias Básicas y Generales: CB1, CB2, CB3, CB4, CB5.
Competencias Transversales: CT1, CT2.
Competencias Específicas: CFB3, CR1, CR2, CR3.

En el siguiente enlace se puede encontrar la descripción de las competencias indicadas:
https://eite.ulpgc.es/index.php/es/formacion/grado-en-ingenieria-en-tecnologias-de-latelecomunicacion/objetivos-y-competencias

Objetivos:

OBJ1. Conocer el concepto de carga eléctrica y la naturaleza de la interacción de las mismas cuando están en reposo.
OBJ2. Comprender los conceptos de campo y potencial eléctricos y diferencia de potencial.
OBJ3. Comprender el concepto de circulación y flujo de un campo y conocer sus aplicaciones.
OBJ4. Conocer el concepto de conductor y entender su comportamiento en situaciones de equilibrio electrostático.
OBJ5. Estar familiarizado con el concepto de condensaror y conocer sus aplicaciones en circuitos eléctricos y electrónicos.
OBJ6. Saber qué es la corriente eléctrica, cómo se caracteriza y entender el fenómeno de conducción eléctrica en conductores y semiconductores.
OBJ7. Comprender el concepto de campo magnético y sus fuentes y saber cómo interactúan las corrientes eléctricas entre sí.

OBJ8. Conocer el fenómeno de la inducción electromagnética y sus implicaciones en los mecanismos de obtención de energía en nuestra sociedad.
OBJ9. Conocer las ecuaciones de Maxwell, las ondas electromagnéticas y su espectro y aplicaciones.
OBJ10. Conocer y entender cómo interacciona la materia con la radiación electromagnética.
OBJ11. Conocer la naturaleza ondulatoria de la luz, así como las leyes básicas de la óptica geométrica y la formación de imágenes en sistemas ópticos simples.
OBJ12. Manejar con la destreza y habilidad adecuadas las operaciones básicas del álgebra y el cálculo vectorial.
OBJ13. Desarrollar la capacidad para la resolución de problemas y casos prácticos, escogiendo los modelos físicos más apropiados para la representación de los mismos y sintetizando convenientemente los conceptos aprendidos.
OBJ14. Manejar adecuadamente la instrumentación necesaria para la realización de las prácticas en el laboratorio.
OBJ15. Ser capaz de elaborar con corrección las memorias de prácticas, redactando las mismas con coherencia y continuidad, utilizando el lenguaje científico-técnico adecuado y recurriendo a argumentos objetivos para discutir de forma crítica los aspectos más relevantes de cada una de las experiencias.
OBJ16. Escuchar y respetar las opiniones de otros compañeros en todas aquellas actividades que requieran de una puesta en común o un trabajo en grupo.
OBJ17. Comunicar las dudas, opiniones o ideas personales relativas a cualquier aspecto tratado en la asignatura (a) por un lado, sin miedo a estar equivocado, pero acompañadas de una reflexión previa y (b) por otro, con la humildad suficiente para, si existe, aceptar el error y corregirlo.
OBJ18. Apreciar y valorar que los principios, modelos y teorías físicas que conforman el programa de la asignatura responden a un esfuerzo para la interpretación y mejor conocimiento de la realidad.
OBJ19. Fomentar el espíritu crítico y la curiosidad por aquello que se estudia, comprendiendo que las teorías científicas no son cerradas, sino que pueden ser debatidas y cuestionadas y que, justamente, en este hecho se basa la evolución del conocimiento y la construcción científica.
OBJ20. Fomentar el interés por la física en general y por conocer el por qué de las cosas en nuestro mundo, entendiendo que el conocimiento de los fundamentos y leyes básicas que gobiernan un determinado fenómeno permiten explicar sin dificultad cada uno de los casos particulares y concretos que de él se derivan.

Contenidos:

Contenidos recogidos en la ficha de la asignatura:
-Introducción a la acústica.
-Conceptos de teoría de campos: campos escalares y vectoriales, definición y significado físico de gradiente, divergencia y rotacional, teoremas de Gauss y Stokes.
-Campo electrostático: carga eléctrica e intensidad de campo eléctrico, leyes de Coulomb y de Gauss, potencial electrostático, energía el campo electrostático.
-Interacción del campo eléctrico con los medios materiales: aplicaciones. Campo electrostático en conductores y corriente de conducción, dieléctricos y vector desplazamiento eléctrico, condensadores y energía de un condensador, campo eléctrico en la superficie de separación de medios, otras aplicaciones del campo electrostático.
-Campo magnético estacionario: fuerza de Lorenz y vector inducción magnética, fuentes del campo magnético, ley de Biot-Savart, ley de Gauss para el campo magnético, ley de Ampere, energía el campo magnético, interacción del campo magnético con medios materiales y aplicaciones.
-Campo electromagnético cuasi-estacionario: inducción electromagnética y campo eléctrico inducido, flujo magnético y ley de Faraday-Lenz, inductancia, densidad de corriente de desplazamiento, energía del campo cuasi-estacionario, aplicaciones del campo electromagnético

cuasi-estacionario.
-Ecuaciones de Maxwell: enunciado y significado físico, campos electromagnéticos variables en el tiempo, ecuación de ondas y ondas electromagnéticas, energía y potencia electromagnética.
-Espectro electromagnético: propiedades generales y aplicaciones de las ondas electromagnéticas, naturaleza electromagnética de la luz.
-Óptica geométrica: leyes de reflexión y refracción, principio de Huygens.

(a) CONTENIDOS TEÓRICOS
Tema 1. ELECTROSTÁTICA.
(Competencias:CB1,CB2,CB3,CB5,CFB3,CR3)
(Objetivos:OBJ1,OBJ2,OBJ4,OBJ5,OBJ12,OBJ13,OBJ17,OBJ18,OBJ19,OBJ20)
1.1. Carga eléctrica: propiedades.
1.2. Ley de Coulomb.
1.3. Campo eléctrico.
1.4. Movimiento de partículas cargadas en campos eléctricos.
1.5. Circulación y flujo del campo electrostático. Potencial eléctrico.
1.6. Cálculo del campo y potencial electrostáticos.
1.7. Conductores y dieléctricos.
1.8. Propiedades de un conductor cargado en equilibrio.
1.9. Capacidad de un conductor. Condensadores.
1.10. Polarización de un dieléctrico. Vectores polarización y desplazamiento.
1.11. Energía del campo electrostático.

Tema 2. MAGNETOSTÁTICA.
(Competencias:CB1,CB2,CB3,CB5,CFB3,CR3)
(Objetivos:OBJ12,OBJ13,OBJ6,OBJ17,OBJ18,OBJ19,OBJ20)
2.1. Definición de corriente eléctrica. Intensidad de corriente. Densidad de corriente.
2.2. Resistencia eléctrica. Ley de Ohm. Fuerza electromotriz.
2.3. Ley de Joule.
2.4. Teoría microscópica clásica de la conducción eléctrica.
2.5. Modelo de bandas de la conducción eléctrica. Conducción en semiconductores.
2.6. Fuerza magnética. Campo magnetostático.
2.7. Movimiento de partículas con carga en el seno de campos magnéticos.
2.8. Circulación y flujo del campo magnetostático.
2.9. Cálculo de campos y fuerzas magnetostáticos.
2.10. Medio magnetizado. Vector magnetización.
2.11. Vector intensidad magnética.
2.12. Susceptibilidad magnética. Diamagnetismo y paramagnetismo.
2.13. Ferromagnetismo. Histéresis.

Tema 3. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DEPENDIENTES DEL TIEMPO.
(Competencias:CB1,CB2,CB3,CB5,CFB3,CR3)
(Objetivos:OBJ8,OBJ9,OBJ10,OBJ12,OBJ13,OBJ17,OBJ18,OBJ19,OBJ20)
3.1. Ley de Faraday-Lenz.
3.2. Fuerza electromotriz de movimiento.
3.3. Corriente de desplazamiento. Ley de Ampere-Maxwell.
3.4. Coeficientes de inducción.
3.5. Ejemplos de circuitos magnéticos.
3.6. Energía magnética de un sistema de circuitos filiformes.
3.7. Distribución de la energía en el campo magnético.
3.10. Ecuaciones generales del campo electromagnético: ecuaciones de Maxwell.
3.11. Ondas electromagnéticas. Estudio de ondas planas armónicas.
3.12. Energía y cantidad de movimiento de las ondas electromagnéticas.

3.13. Espectro de las ondas electromagnéticas. Aplicaciones.
3.14. Propagación de las ondas electromagnéticas.

Tema 4. INTRODUCCIÓN A LA ACÚSTICA.
(Competencias:CB1,CB2,CB3,CB5,CFB3,CR3)
(Objetivos:OBJ12,OBJ13,OBJ17,OBJ18,OBJ19,OBJ20)
4.1. Ondas mecánicas y fenómenos ondulatorios.
4.2. Análisis de Fourier.
4.3. Nivel de intensidad de un sonido. Umbral de audición. Nivel de sensación.
4.4. Espectro acústico de un sonido.
4.5. El oído humano. Sonoridad. Nivel de sonoridad. Ley de Weber.
4.6. Reverberación: tiempo de reverberación.
4.7. Tono de un sonido. Timbre: sonidos compuestos.

(b) CONTENIDOS PRÁCTICOS
Las prácticas de esta asignatura se realizarán en los laboratorios de Física I y II, localizados ambos en el módulo del Departamento de Física en el Edificio de Ciencias Básicas.

Práctica 1. Introducción a la herramienta de simulación computacional. (Competencias: CT2, CB1, CB2, CB3, CB5, CFB3, CR3)
(Objetivos: OBJ14,OBJ15,OBJ16,OBJ17,OBJ18,OBJ19,OBJ20)

Práctica 2. Estudio mediante simulación computacional del campo electrostático en espacio libre y en dieléctricos.
(Competencias: CT2, CB1, CB2, CB3, CB5, CFB3, CR3)
(Objetivos: OBJ14,OBJ15,OBJ16,OBJ17,OBJ18,OBJ19,OBJ20)

Práctica 3. Estudio mediante simulación computacional del campo magnetostático en espacio libre y en medios materiales.
(Competencias: CT2, CB1, CB2, CB3, CB5, CFB3, CR3)
(Objetivos: OBJ14,OBJ15,OBJ16,OBJ17,OBJ18,OBJ19,OBJ20)

Práctica 4. Estudio mediante simulación computacional del campo electromagnético variable en el tiempo.
(Competencias: CT2, CB1, CB2, CB3, CB5, CFB3, CR3)
(Objetivos: OBJ14,OBJ15,OBJ16,OBJ17,OBJ18,OBJ19,OBJ20)

Dedicación del estudiante desglosada por temas:

Tema 1.
Horas presenciales del estudiante: 12
Clase Teórica: 8 h.
Clase práctica de aula: 4 h.
Horas no presenciales del estudiante: 13
Trabajo teórico: 6 h.
Estudio teórico y práctico: 7 h.
Horas totales del estudiante: 25

Tema 2.
Horas presenciales del estudiante: 10
Clase Teórica: 6 h.
Clase de práctica en aula: 4 h.
Horas no presenciales del estudiante: 6

Trabajo teórico: 2 h.
Estudio teórico y práctico: 4 h.
Horas totales del estudiante: 16

Tema 3.
Horas presenciales del estudiante: 20
Clase teórica: 14 h.
Clase de práctica en aula: 4 h.
Horas no presenciales del estudiante: 21
Trabajo teórico: 8 h.
Estudio teórico y práctico: 13 h.
Horas totales del estudiante: 41

Tema 4.
Horas presenciales del estudiante: 8
Clase teórica: 6 h.
Clase de práctica en aula: 2 h.
Horas no presenciales del estudiante: 8
Trabajo teórico: 2 h.
Estudio teórico y práctico: 6 h.
Horas totales del estudiante: 16.

Práctica de laboratorio 1.
Horas presenciales del estudiante: 1
Laboratorio: 1 h.
Horas no presenciales del estudiante: 3
Trabajo práctico: 3 h.
Horas totales del estudiante: 4

Práctica de laboratorio 2.
Horas presenciales del estudiante: 2
Laboratorio: 2 h.
Horas no presenciales del estudiante: 3
Trabajo práctico: 3 h.
Horas totales del estudiante: 5

Práctica de laboratorio 3.
Horas presenciales del estudiante: 2
Laboratorio: 2 h.
Horas no presenciales del estudiante: 3
Trabajo práctico: 3 h.
Horas totales del estudiante: 5

Práctica de laboratorio 4.
Horas presenciales del estudiante: 2
Laboratorio: 2 h.
Horas no presenciales del estudiante: 3
Trabajo práctico: 3 h.
Horas totales del estudiante: 5

Clase tutelada 1.
Horas presenciales del estudiante: 2
Tutoría: 1,5 h.

Horas no presenciales del estudiante: 2
Trabajo práctico: 2 h
Horas totales del estudiante: 4

Clase tutelada 2.
Horas presenciales del estudiante: 1
Tutoría: 1,5 h.
Horas no presenciales del estudiante: 1
Trabajo práctico: 1 h
Horas totales del estudiante: 2

Prueba parcial escrita.
Horas presenciales del estudiante: 2
Evaluación: 2 h.
Horas no presenciales del estudiante: 0
Horas totales del estudiante: 2

Metodología:

El carácter básico de esta asignatura así como el hecho de estar ubicada en el primer curso del grado y que, por tanto, el grado de madurez del alumno sea inferior al correspondiente a cursos superiores, han determinado la elección de las metodologías de enseñanza, que son las que a continuación se detallan:

1. Trabajo presencial.
(a) Clase Teórica.
Actividades formativas: AF1.
Créditos ECTS: 1,36
Bloques Temáticos/Temas o Actividad: Temas 1- 4.
Competencias adquiridas: CG-1, CG-8, CB-3.
En ellas el profesor presentará al alumno de una manera clara y ordenada los conceptos fundamentales de la asignatura, enmarcándolos en su contexto doctrinal, así como relacionándolos con otras disciplinas y presentando aplicaciones directamente conectadas con las tecnologías de la telecomunicación. Por tanto, la actividad formativa propia de esta metodología son el recibir, comprender y sintetizar conocimientos AF1. Con estas actividade formativa se logrará que el alumno comprenda y domine los conceptos básicos sobre electromagnetismo y acústica (competencia CFB-3). Además, debido a la participación activa del alumno en las clases teóricas, en donde deberá ser capaz de expresar los conocimientos adquiridos y de defender sus posturas frente al profesor y sus compañeros, será capaz de adquirir las competencias CT1 y CB4.

(b) Clase de práctica en aula.
Actividades formativas: AF1, AF2, AF7, AF8.
Créditos ECTS: 0,56
Bloques Temáticos/Temas o Actividad: Temas 1- 4.
Competencias adquiridas: CT2, CB1, CB2, CB3, CFB3.
En estas clases los alumnos aplicarán los conocimientos presentados en las clasesteóricas a problemas (tanto ficticios como reales), supervisados por el profesor. Las actividades formativas propias de este tipo de metodología son: recibir y comprender conocimientos (AF1), aplicar los contenidos teóricos al análisis y resolución de problemas/casos concretos (AF2). Además, la resolución de problemas o casos relaes en grupo o de forma individual están relacionadas con las actividades formativas (AF7 y AF8). La resolución de problemas complementa las clases de teoría en adquirir la comprensión y el dominio de los conceptos básicos y leyes de la asignatura (CFB3). Además, el proceso que implica la resolución de un problema permite demostrar que el alumno

posee y comprende los conocimientos del área de estudio (CB1), es capaz de aplicar los conocimientos a su trabajo (CB2) y de reunir e interpretar datos relevantes para la posterior emisión de un juicio u opinión acerca del resultado obtenido (CB3). Además, la realización de problemas en colaboración con otros compañeros permite a los alumnos cooperar con otras personas (CT2).

(c) Laboratorio.
Actividades formativas: AF5, AF6, AF8, AF10.
Créditos ECTS: 0,28
Bloques Temáticos/Temas o Actividad: Prácticas de laboratorio 1- 4.
Competencias adquiridas: CT2, CB1, CB2, CB3, CFB3.
El desarrollo de prácticas de laboratorio es clave en asignaturas de Ciencias Básicas, como la que nos ocupa, y en ellas, el alumno desarrollará la capacidad para manejar técnicas de experimentación, cálculo de errores, regresiones, etc.… Además, la elaboración posterior de un informe de la práctica realizada desarrollará destrezas en el discente tales como el análisis crítico de resultados y la documentación y presentación ordenada y correcta de informes. Por tanto, actividades formativas propias de este tipo de metodología son: planear y plantear prácticas de laboratorio (AF5), elaborar memorias (AF6) realizando búsquedas bibliográficas para documentarlos (AF10) realizándolos en grupo (AF8).
Las prácticas de laboratorio son una ayuda inestimable a las clases desarrolladas en el aula en la comprensión y el dominio de los conceptos básicos y leyes de la asignatura (CFB3). Además, el proceso que implica la realización de una práctica de laboratorio, y la elaboración del posterior informe, permite demostrar que el alumno posee y comprende los conocimientos del área de estudio (CB1), es capaz de aplicar los conocimientos a su trabajo (CB2) y de reunir e interpretar datos relevantes para la posterior emisión de un juicio u opinión acerca del resultado obtenido (CB3). Además, el hecho de realizar las prácticas en grupos permite a los alumnos cooperar con otras personas (CT2).

(d) Tutoría.
Actividades formativas: AF1, AF2, AF3, AF7,AF9.
Créditos ECTS: 0,12
Bloques Temáticos/Temas o Actividad: Temas 1- 4.
Competencias adquiridas: CT1, CFB3, CR1, CR2, CR3.
Las clases tuteladas permiten al profesor supervisar y realizar un seguimiento al alumno (AF9) en el proceso de aprendizaje. En ellas, el profesor les encomendará tareas (problemas, simulaciones, trabajos teóricos) (AF1,AF2), que se realizarán bajo supervisión del profesor de forma individual (AF7). Además, se les fomentará la participación tanto mediante la exposición a sus compañeros de la tarea realizada (AF3) como a través del planteamiento de cuestiones concretas que tengan relación con los conocimientos de la asignatura y que los discentes deberán responder de forma razonada. Todo ello ayudará al profesor a detectar las fortalezas y debilidades de ese grupo de alumnos permitiéndole emplear herramientas que intenten subsanar estas últimas. Este tipo de actividades ayudan a adquirir competencias de comunicación adecuada (CT1) y a mejorar la comprensión de la asignatura (CFB3). Además, la realización de trabajos individuales aumenta la capacidad de aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para el desarrollo de sistemas de telecomunicación (CR1) y de utilizar aplicaciones informáticas y de búsqueda de recursos bibliográficos (CR2, CR3).

(e) Evaluación.
Actividades formativas: AF2, AF7.
Créditos ECTS: 0,08
Bloques Temáticos/Temas o Actividad: Temas 1- 4.
Competencias adquiridas: CB1, CB3, CFB3, CR1, CR2, CR3.

Se realizará una prueba escrita pasada la mitad del semestre. En ella el alumno deberá se capaz de responder tanto a cuestiones teóricas como prácticas (problemas) relacionadas con conceptos de la asignatura. Esta prueba tendrá un tiempo limitado. En dicha prueba, el discente deberá plantear y resolver problemas (AF2). Con este tipo de pruebas se ayudará a la alumno a adquirir una mejor comprensión y dominio de los conceptos básicos de la asignatura (CFB3) así como al desarrollo de la capacidad de adquirir de manera autónoma de nuevos conocimientos para el desarrollo de servicios de telecomunicación (CR1) , valiéndose para ello de aplicaciones informáticas y de comunicación (CR2, CR3). Igualmente, se ayudará al discente a saber aplicar sus conocimientos a su trabajo (CB1), demostrando que posee y comprende conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria (CB3).

2. Trabajo no presencial.
(a) Trabajo teórico.
Actividades formativas: AF1, AF2, AF6, AF7, AF8, AF10.
Créditos ECTS: 0,60
Bloques Temáticos/Temas o Actividad: Temas 1- 4.
Competencias adquiridas: CT1, CT2, CB3, CFB3, CR1, CR2, CR3.
El trabajo teórico no presencial del alumno consistirá en mayor medida en la búsqueda bibliográfica que complementen los textos básicos recomendados (AF10) y el material de clase y en menor medida la elaboración de trabajos propuestos por el profesor en las clases tuteladas (AF2) sobre aspectos de la asignatura que estén íntimamente relacionados con aspectos de los sistemas de telecomunicación. Actividades formativas asociadas a esta metodología son: comprender y sintetizar conocimientos (AF1), la búsqueda de referencias bibliográficas (AF10) para la elaboración de los trabajos, en grupo (AF8) o de forma individual (AF7). Competencias que se adquieren mediante esta metodología son, obviamente, la capacidad para comunicarse de forma adecuada con diferentes audiencias (CT1), cooperar con otras personas mediante el trabajo en grupo (CT2), reunir e interpretar datos relevantes a la hora de elaborar los trabajos (CB3) lo que ayudará a profundizar en los conocimientos propios de la disciplina (CFB3). Además, el proceso de realización del trabajo, que estará ligado a conceptos de la asignatura implicados en las aplicaciones de telecomunicación y electrónica les llevará a los alumnos a mejorar su capacidad de utilizar las aplicaciones informáticas y de búsqueda de recursos relacionados con las telecomunicaciones y la electrónica (CR2, CR3).

(b) Trabajo práctico :
Actividades formativas: AF1, AF2, AF6, AF7, AF8. .
Créditos ECTS: 0,60
Bloques Temáticos/Temas o Actividad: Temas 1- 4.
Competencias adquiridas: CT1, CB2, CFB-3, CR2, CR3.
El trabajo no presencial práctico estará relacionado, por una parte, con la resolución de problemas planteados por el profesor en las clases tuteladas que estarán relacionados con conocimientos básicos de la asignatura o con aquellos relacionados con aplicaciones a la electrónica y a las telecomunicaciones y por otro con la elaboración de los informes de prácticas. Actividades formativas asociadas a esta metodología son: comprender y sintetizar conocimientos (AF1), la resolución de problemas (AF2), la solución de los problemas en grupo (AF8) o de forma individual (AF7). En la elaboración de los informes de las prácticas de laboratorio (AF6), tendrán que documentarlos (AF10) y analizar los resultados (AF14). Competencias que se adquieren mediante esta metodología son, obviamente, la capacidad para comunicarse de forma adecuada con diferentes audiencias (CT1), saber aplicar sus conocimientos a su trabajo (CB2), y profundizar en los conocimientos propios de la disciplina (CFB3). Además, el proceso de realización de los trabajos prácticos propuestos, que estarán ligados a conceptos de la asignatura implicados en las aplicaciones de telecomunicación y electrónica les llevará a los alumnos a mejorar su capacidad de utilizar las aplicaciones informáticas y de búsqueda de recursos

relacionados con las telecomunicaciones y la electrónica (CR2, CR3).

(c) Estudio teórico y estudio práctico.
Actividades formativas: AF1, AF2.
Créditos ECTS: 2,40
Bloques Temáticos/Temas o Actividad: Temas 1- 4.
Competencias adquiridas: CB5, CFB3, CR1, CR2, CR3.
El tiempo dedicado al estudio por parte del alumno en una asignatura básica como la que nos ocupa es fundamental. En este proceso el alumno deberá comprender y sintetizar los conocimientos (AF1), plantear y resolver problemas y simulaciones (AF2). Las competencias adquiridas serían, evidentemente, profundizar en los conocimientos de la materia (CFB3) y desarrollar habilidades de aprendizaje (CB5). Asimismo, debido a las relaciones evidentes de los contenidos de esta asignatura con tópicos de la electrónica y los sistemas de telecomunicación, también se logra la capacidad de aprender de manera autónoma nuevos conocimientos relacionados con estos tópicos (CR1) y la capacidad de utilizar aplicaciones y herramientas informáticas de búsqueda de información y de aplicaciones (CR2,CR3) en los tópicos anteriormente citados.

Durante el curso se realizarán tres reuniones (al principio, a la mitad y al final del semestre) de coordinación entre los profesores encargados de impartir la asignatura. En ellas se planificará el desarrollo de la asignatura, se realizará un seguimiento de su impartición y en la última se realizará un análisis del curso comparando lo propuesto con lo finalmente realizado lo que permitirá a los proferores realizar una reflexión sobre el desarrollo de la asignatura y los posibles cambios o mejoras que se puedan realizar en la misma.

Evaluacion:

Criterios de evaluación

Los criterios que se han seguido para establecer el sistema de evaluación han sido:
1. Propiciar el logro de los objetivos y la adquisición de las competencias planteadas en el Plan de Enseñanza de la asignatura.
2. Valorar el grado de adquisición de los resultados del aprendizaje planteados en el proyecto docente de la asignatura.

Por ello, se diseña un sistema de evaluación que combina la evaluación formativa continuada y una evaluación sumativa y final. En la calificación del alumno habrá componentes de valoración individual y componentes de valoración grupal.

Las actividades de evaluación a utilizar en la asignatura son:
a) Actividades que liberan materia.
1. Examenes escritos.
Competencias evaluadas: CB1, CB3, CFB-3.
Tendrán una duración máxima de dos horas (examen parcial) o de cuatro (examen final). En ellos el alumno deberá responder tanto a cuestiones teóricas como prácticas (problemas), relacionadas con los contenidos de la asignatura. Con este tipo de pruebas se ayudará a la alumno a adquirir una mejor comprensión y dominio de los conceptos básicos de la asignatura (CFB3). Igualmente, se ayudará al discente a saber aplicar sus conocimientos a su trabajo (CB1), demostrando que posee y comprende conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria (CB3).

2. Actividades de laboratorio.
Realización de las prácticas de laboratorio y elaboración de los informes correspondientes.

Competencias evaluadas: CT2, CB1, CB2, CB3, CFB-3.
La valoración de las prácticas tendrá una componente individual (participación del alumno en la realización de la práctica en el laboratorio) y una componente grupal (valoración del informe y de la actitud del grupo de trabajo en el laboratorio). Las prácticas de laboratorio son una ayuda inestimable a las clases desarrolladas en el aula en la comprensión y el dominio de los conceptos básicos y leyes de la asignatura (CFB3). Además, el proceso que implica la realización de una práctica de laboratorio, y la elaboración del posterior informe, permite demostrar que el alumno posee y comprende los conocimientos del área de estudio (CB1), es capaz de aplicar los conocimientos a su trabajo (CB2) y de reunir e interpretar datos relevantes para la posterior emisión de un juicio u opinión acerca del resultado obtenido (CB3). Además, el hecho de realizar las prácticas en grupos permite a los alumnos cooperar con otras personas (CT2).

Actividades que no liberan materia.
a) Trabajos de aula: Resolución de dos tareas, que consitirán en dos problemas, en las clases tuteladas y exposición de resultados. Competencias evaluadas: CT1, CFB3, CR1, CR2, CR3.
Este tipo de actividades ayuda a mejorar la comprensión de la asignatura (CFB3) y ayuda a adquirir competencias de comunicación adecuada (CT1). Las dos tareas que se proponen al alumno se realizarán entre una y dos semanas antes de cada examen parcial. En ellas al alumno se le planteará una serie de problemas que deberá resolver en las horas dedicadas a las clases tutorizadas. Para su realización, el alumno dispondrá de todo el material que estime necesario. La realización de trabajos individuales empleando todo el material que el alumno estime necesario aumenta la capacidad de aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para el desarrollo de sistemas de telecomunicación (CR1) y de utilizar aplicaciones informáticas y de búsqueda de recursos bibliográficos (CR2, CR3).

Sistemas de evaluación

El sistema de evaluación diseñado para la asignatura tiene dos posibilidades: una evaluación continua o una evaluación final.

La evaluación continua, que se desarrolla a lo largo del semestre, consta de los elementos que se desglosan a continuación:
(a) Pruebas escritas: (70%)
1. Examen parcial: versará sobre contenidos del tema 1 y tema 2 (que se realizará la semana 10 del curso).
2. Prueba escrita final (examen de convocatoria). Aquellos alumnos que hayan superado el examen parcial solo tendrán que presentarse a los contenidos de los Temas 3 y 4. El resto de alumnos deberá examinarse de los contenidos de la asignatura completa.

(b) Trabajos de aula (10%)
1. Tarea de aula 1, que versará sobre contenidos del tema 1 y tema 2 (que se realizará la semana 6 del curso).
2. Tarea de aula 2, que versará sobre contenidos de los temas 2 y 3 (que se realizará la semana 12 del curso).

(b) Actividades de Laboratorio (15%)
Realización de las cuatro prácticas de laboratorio y entrega de los informes correspondientes.

(c) Participación y asistencia a clase (5%).

Con este sistema de evaluación continua se puede alcanzar el 100% de la calificación final. El sistema de evaluación continua sólo es válido para la Convocatoria Ordinaria y para que un alumno se pueda acoger a él debe haber asistido al menos a un 50% de las clases teóricas, prácticas

de aula o de laboratorio programadas.

Sistema de evaluación final. Aquellos alumnos que no sigan el sistema de evaluación continua o no superen la asignatura mediante ese sistema de evaluación, podrán obtener el 100% de la calificación de la asignatura realizando el examen de Convocatoria Ordinaria.

Finalmente, para las convocatorias Extraordinaria y/o Especial, el sistema de evaluación continua no es aplicable. El alumno podrá obtener el 100% de la calificación de la asignatura en ambas convocatorias realizando el pertinente examen de convocatoria.

Criterios de calificación

Los criterios de calificación de las actividades de evaluación propuestas en la evaluación continua y su ponderación son lo que a continuación se detallan:

1. La calificación del examen parcial y del final se realizará conforme a los siguientes criterios:
(a) la capacidad del alumno para proporcionar una respuesta correcta y razonada a las cuestiones teóricas que se le planteen.
(b) la capacidad del alumno para explicar el procedimiento seguido para la resolución de los problemas planteados así como las hipótesis necesarias para ello.
(c) el resultado final obtenido en los problemas y el uso de las unidades correctas.
(d) el orden y la claridad en la resolución de los problemas y en la respuesta a las cuestiones teóricas.

La ponderación del examen parcial es del 35%. Para aquel alumno que haya superado el examen parcial, la ponderación del examen final (Convocatoria Ordinaria) será del 35%. Para el alumno que no haya superado el examen parcial, la ponderación del examen final (Convocatoria Ordinaria) será del 70%.

2. La calificación de las prácticas de laboratorio se realizará conforme a los siguientes criterios:
(a) participación activa y colaboradora del alumno en su grupo de prácticas en el laboratorio.
(b) obtención de resultados experimentales razonables y razonamiento crítico de los mismos
(c) la calidad en la documentación y presentación del informe.
La ponderación de esta parte es del 15%.

3. La calificación de cada una de los dos trabajos propuestos en las clases tutorizadas se realizará atendiendo a la corrección y coherencia de los resultados obtenidos así como a la reflexión crítica sobre los mismos.
La ponderación de cada trabajo es del 5%.

4. Valoración de la asistencia y de la participación en las clases presenciales. La ponderación es del 5%. La participación se evaluará a través de la observación y contrastación del trabajo desarrollado por el el alumno en las clases prácticas de laboratorio y de aula y en las clases tutorizadas.

Para aprobar la asignatura por evaluación continua es indispensable haber aprobado las prácticas de laboratorio el examen parcial y el examen final.

Para aquellos alumnos que no estén sujetos a la evaluación continua en la Convocatorias Ordinaria, y siempre en la Convocatoria Extraordinaria y Especial, se les evaluará con un examen final. Los criterios de evaluación del mismo son:
(a) la capacidad del alumno para proporcionar una respuesta correcta y razonada a las cuestiones teóricas que se le planteen.

(b) la capacidad del alumno para explicar el procedimiento seguido para la resolución de los problemas planteados así como las hipótesis necesarias para ello.
(c) el resultado final obtenido en los problemas y el uso de las unidades correctas.
(d) el orden y la claridad en la resolución de los problemas y en la respuesta a las cuestiones teóricas.
La ponderación del examen final es del 100%. Aquellos alumnos que se presenten al examen final (en cualquier convocatoria) y no tengan aprobadas las prácticas de laboratorio deberán contestar en dicho examen final a dos cuestiones teóricas relacionadas con las prácticas de laboratorio. Para superar el examen es indispensable que los alumnos superen las cuestiones relacionadas con las prácticas de laboratorio.

Otras consideraciones:
- Para aprobar cualquiera de los exámenes parciales o de convocatoria (en cualquier convocatoria) es indispensable aprobar la parte de contenidos teóricos que se preguntan en dichos exámenes.
- Se recuerda que según el Reglamento de Evaluación de los Resultados del Aprendizaje, no tendrán derecho a la participación o a la calificación en las pruebas o exámenes parciales aquellos estudiantes que no hayan asistido al menos a un 50% de las clases teóricas, prácticas de aula o de laboratorio programadas.

Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)

Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)

La asignatura de Campos Electromagnéticos y Ondas pertenece al Módulo Básico del Grado, siendo además una asignatura de marcado carácter científico-básico. Es este carácter científico-básico el que marca el tipo de actividades y tareas que el alumno debe realizar, a saber:
1. En las clases teóricas. (AF1,AF10)
a) Actividad presencial: tomar apuntes, atender y participar en clase respondiendo a las preguntas del profesor.
b) Actividad no-presencial: completar apuntes tras la pertinente consulta de la bibliografía recomendada, estudiar la materia.

2. En las clases de prácticas en aula y tutorías. (AF1,AF2,AF3,AF7,AF8,AF9).
a) Actividad presencial: tomar apuntes de las indicaciones dadas por el profesor, resolución conjunta con el profesor de problemas planteados, resolución individual o en grupo de determinadas tareas o problemas.
b) Actividad no-presencial: resolución de las colecciones de problemas entregadas por el profesor, resolución y entrega de las tareas planteadas.

3. Laboratorio.(AF5,AF6,AF8,AF10).
a) Actividad presencial: completar el guión de prácticas con las explicaciones del profesor antes de la realización de las mismas, realización efectiva de la experiencia en el laboratorio.
b) Actividad no-presencial: lectura comprensiva del guión de prácticas previa a la realización de la misma, elaboración del informe de prácticas.

Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)

Programación semanal de la asignatura

Presencial	No Presencial

Semanas	CLT	PTR	CPA	LAB	Tut	Eva	T.P	NP1	NP2	NP3	NP4	NP5	T.NP
Semana 1	4	0	0	0	0	0	4	2	1	0	1	0	4
Semana 2	3	0	1	0	0	0	4	2	1	0	1	0	4
Semana 3	3	0	1	0	0	0	4	2	1	0	1	0	4
Semana 4	4	0	0	0	0	0	4	0	2	0	2	0	4
Semana 5	2	0	2	0	0	0	4	0	1	2	1	0	4
Semana 6	1,5	0	1	0	1,5	0	4	0	0	3	1	0	4
Semana 7	2	0	2	0	0	0	4	2	1	0	1	0	4
Semana 8	1	0	3	0	0	0	4	1	1	0	0	0	2
Semana 9	2	0	0	0	0	0	2	0	1,5	0	1,5	0	3
Semana 10	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	2
Semana 11	2	0	0	2	0	0	4	1	0	2	1	0	4
Semana 12	1,5	0	1	1,5	0	0	4	0	1,5	1	1,5	0	4
Semana 13	1,5	0	1	0	1,5	0	4	0	0	4	0	0	4
Semana 14	2,5	0	0	1,5	0	0	4	1	2	0	2	0	5
Semana 15	4	0	0	0	0	0	4	0	2	0	2	0	4
Semana 16	0	0	2	2	0	0	4	1	0	3	0	0	4
Semana 17	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	3	0	8
Semana 18	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	8
Semana 19	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	8
Semana 20	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	6
Total	34	0	14	7	3	2	60	15	30	15	30	0	90

Actividades Presenciales
CLT: Clase teórica
PTR: Presentación de trabajos de grupo
CPA: Clase práctica de aula
LAB: Laboratorio
Tut: Tutoría
Eva: Evaluación

Actividades No Presenciales
NP1: Trabajo teórico

NP2: Estudio teórico
NP3: Trabajo práctico
NP4: Estudio práctico
NP5: Actividades complementarias

"La planificación semanal presencial de la asignatura se puede encontrar en la herramienta ACADEMIC (usada en la organización docente del Centro y aprobada por Junta de Centro el 6 de junio de 2019), accediendo a través de la web de la EITE y seleccionando el enlace Horario por asignatura situado en la parte derecha (debajo del icono ACADEMIC) o accediendo al enlace: https://eite.academic.ulpgc.es/events/calendar_by_subject"

Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.

Como se comentó anteriormente, el caracter científico-básico de la asignatura condiciona el tipo de actividades a desarrollar y también los recursos a utilizar. Éstos son:
1. Campus virtual de la asignatura.
2. Material del Laboratorio de Física.
3. Material bibliográfico.
4. Herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos.
5. Herramientas y software ofimático.
6. Paquetes informáticos para la simulación y representación gráfica.

Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.

R1. Conocer las magnitudes que definen los campos electromagnéticos y la relación de éstos con sus fuentes.
R2. Saber formular e interpretar el significado físico de las ecuaciones de Maxwell en forma diferencial e integral.
R3. Deducir y clasificar las relaciones que caracterizan las distintas manifestaciones del campo electromagnético a
partir de las ecuaciones de Maxwell.
R4. Identificar, cuantificar y medir los procesos de acumulación y transformación de la energía eléctrica y magnética en condensadores y bobinas.
R5. Evaluar las circunstancias físicas que dan lugar a radiación y propagación de la energía electromagnética.
R6. Identificar, describir y justificar las diversas aplicaciones de los campos electromagnéticos en ingeniería de telecomunicación.
R7. Comprender y medir los efectos de la difracción de las ondas electromagnéticas.
R8. Elaborar informes relativos a los procesos de medida de los efectos y propiedades de los campos y ondas electromagnéticas.

Relación entre resultados de aprendizaje y competencias:
1. El resultado de aprendizaje R1 está relacionado con las siguientes competencias: CG-6, CG-7, CG-9, CB-3.
2. El resultado de aprendizaje R2 está relacionado con las siguientes competencias: CG-6, CG-7, , CG-8, CG-9, CB-3.
3. El resultado de aprendizaje R3 está relacionado con las siguientes competencias: CG-6, CG-7, CG-8, CG-9, CB-3, CR3.
4. El resultado de aprendizaje R4 está relacionado con las siguientes competencias: CG-6, CG-7, CG-8, CG-9, CB-3, CR-3.
5. El resultado de aprendizaje R5 está relacionado con las siguientes competencias: CG-6, CG-7, CG-8, CG-9, CB-3, CR-3.

6. El resultado de aprendizaje R6 está relacionado con las siguientes competencias: CG-1, CG-2, CG-6, CG-7, CG-8, CG-9, CB-3, CR-1, CR2, CR-3.

Plan Tutorial

Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)

Para la atención de los estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria, se ejecutará el Plan de Acción Tutorial definido por la EITE y aprobado en Junta de Centro para el curso 2019-2020 (la normativa, formularios y documentación se encuentran en el sitio web de la EITE: https://eite.ulpgc.es/index.php/es/areas/estudiantes-movilidad-y-practicas-externas/plande-accion-tutorial).

Atención presencial a grupos de trabajo

En el Plan Tutorial se contemplan dos sesiones de atención presencial a grupos de trabajo de dos horas y una hora de duración, respectivamente (Clases Tutorizadas). Los alumnos se dividirán en seis grupos de trabajo para dichas sesiones. Estas sesiones se desarrollarán las semanas 6 y 12 del semestre.

Atención telefónica

En el horario en el que los profesores de la asignatura realizan las tutorías individualizadas atenderán aquellas consultas telefónicas que sus alumnos puedan efectuar.

Atención virtual (on-line)

Los alumnos podrán plantear sus dudas y consultas haciendo uso del correo electrónico o de la aplicación de tutoría privada virtual del Campus Virtual. Los profesores de la asignatura responderán a las mismas en el horario de las sesiones de tutorías.

Datos identificativos del profesorado que la imparte.

Datos identificativos del profesorado que la imparte

Dr./Dra. Juan Luis Navarro Mesa *(COORDINADOR)*

Departamento: *257 - FÍSICA*

Ámbito: *385 - Física Aplicada*

Área: *385 - Física Aplicada*

Despacho: *SEÑALES Y COMUNICACIONES*

Teléfono: *616779141* **Correo Electrónico:** *juanluis.navarro@ulpgc.es*

Dr./Dra. Eduardo Hernández Pérez *(RESPONSABLE DE PRACTICAS)*

Departamento: *257 - FÍSICA*

Ámbito: *385 - Física Aplicada*

Área: *385 - Física Aplicada*

Despacho: *SEÑALES Y COMUNICACIONES*

Teléfono: *928452969* **Correo Electrónico:** *eduardo.hernandez@ulpgc.es*

D/Dña. José Ramón Velázquez Monzón

Departamento: 257 - FÍSICA

Ámbito: 385 - Física Aplicada

Área: 385 - Física Aplicada

Despacho: SEÑALES Y COMUNICACIONES

Teléfono: **Correo Electrónico:** joseramon.velazquez@ulpgc.es

Bibliografía

[1 Básico] Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería /

David K. Cheng.

Addison-Wesley Iberoamericana,, Argentina : (1997)

0201653753

[2 Básico] Física universitaria /

Francis W. Sears [et al.].

Pearson Educación,, México : (2004) - (11ª ed.)

9702606721 (V.2) (Observaciones: Este título es ampliamente utilizado en el estudio del electromagnetismo y la óptica al nivel de este curso. Además, presenta una gran variedad de ejemplos y aplicaciones interesantes.)

[3 Básico] Física para la ciencia y la tecnología /

Paul A. Tipler, Gene Mosca.

Reverté,, Barcelona [etc.] : (2010) - (6ª ed.)

9788429144260 (Física moderna) (Observaciones: Este título es ampliamente utilizado en el estudio del electromagnetismo y la óptica al nivel de este curso. Además, presenta una gran variedad de ejemplos y aplicaciones interesantes.)

[4 Básico] Problemas resueltos de la asignatura Ampliación de fisica /

Rafael Rodríguez Pérez, Juan Miguel Gil de la Fe, Ricardo Florido Hernández.

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Servicio de Reprografía y Publicaciones :,, Las Palmas de Gran Canaria : (2005)

8489528985 (Observaciones: Libro de problemas que cubre todos los contenidos teóricos de la asignatura.)

[5 Recomendado] Física para ingeniería y ciencias /

Wolfgang Bauer, Gary D. Westfall.

McGraw Hill,, México D.F. : (2011)