30310 - Electromagnetismo y ondas

Información del Plan Docente

Año académico	2017/18
Centro académico	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Titulación	438 - Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Créditos	6.0
Curso	2
Periodo de impartición	Primer Semestre
Clase de asignatura	Formación básica
Módulo	---

1.Información Básica

1.1.Introducción

Breve presentación de la asignatura

La asignatura de *Electromagnetismo y Ondas* , pertenece a la materia de *Física* del bloque de formación básica del grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación. Pretende proporcionar al estudiante una visión moderna de los fenómenos ondulatorios y del electromagnetismo como soporte material básico de las comunicaciones y fundamento de las tecnologías asociadas que va a abordar en materias obligatorias y optativas posteriores.

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, con la siguiente distribución aproximada: formulación diferencial de los campos electromagnéticos y su interacción con los medios materiales (2 ECTS), ondas en general y electromagnéticas en particular, en medios infinitos y semiinfinitos, su descripción y su aplicación en la resolución de problemas (3 ECTS) y ondas unidimensionales en medios elásticos y principios de acústica lineal (1 ECTS).

Las actividades formativas previstas se distribuyen en sesiones presenciales correspondientes a exposiciones teóricas, resolución de problemas y realización de prácticas de laboratorio con equipamiento específico, así como actividades de trabajo personal del estudiante, de tipo individual o en equipo tutelado: estudio, resolución de problemas, búsqueda de información bibliográfica y en red, elaboración de informes de prácticas con análisis de datos experimentales y comparación con modelos teóricos, entre otras.

1.2.Recomendaciones para cursar la asignatura

De acuerdo con la secuenciación de contenidos prevista en la Memoria de Verificación de la Titulación, *Fundamentos de Física* y la materia de *Matemáticas* son prerrequisitos para *Electromagnetismo y Ondas* . Para cursar esta asignatura con aprovechamiento es necesario que previamente el estudiante haya adquirido las competencias y logrado los resultados de aprendizaje correspondientes a las asignaturas *Fundamentos de Física* y *Matemáticas I, II* y *III* . Así mismo, es recomendable que previamente haya adquirido también las competencias y logrado los resultados de aprendizaje correspondientes a la asignatura de *Circuitos y Sistemas* .

Desde el punto de vista metodológico, se recomienda la asistencia a las clases con ánimo participativo, la relectura en casa de las notas o el material entregado, la consulta frecuente de la bibliografía recomendada y el acceso al material complementario disponible en el anillo digital docente. Resulta imprescindible resolver los problemas propuestos y familiarizarse con el uso ágil de la calculadora para obtener resultados numéricos finales correctos. Del mismo modo se recomienda al alumno el aprovechamiento de las tutorías para la resolución de posibles dudas de la asignatura.

1.3.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura forma parte de la materia básica de formación inicial *Física* que cubre competencias de formación básica y generales de la titulación del grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación. Esta titulación habilita para la profesión de ingeniero técnico de telecomunicación en las tecnologías específicas de sistemas de telecomunicación, telemática, sistemas electrónicos y sonido e imagen. Los 4 itinerarios comparten los 60 créditos del módulo de formación básica al que pertenece esta asignatura.

Los resultados de aprendizaje de esta asignatura constituyen la base necesaria para el aprovechamiento por el estudiante de otras posteriores impartidas en este grado:

- *Propagación y Medios de Transmisión* , dentro de la materia obligatoria de Señal y Comunicaciones del módulo de formación común de la rama de Telecomunicación.
- *Servicios y Sistemas de Telecomunicación, Sistemas de Radiocomunicación* , *Tecnologías de Radiofrecuencia, Dispositivos y Sistemas de Transmisión Óptica, Fundamentos de Alta Frecuencia* y *Equipos y Sistemas de Transmisión* , dentro del módulo de tecnología específica de Sistemas de Telecomunicación
- *Ingeniería Acústica* y *Acústica Ambiental y Arquitectónica* en la materia de Acústica dentro del módulo de tecnología específica de Sonido e Imagen.

1.4.Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura se imparte en el primer semestre del segundo curso de la titulación. Entre las principales actividades previstas se encuentran: la exposición de los contenidos teóricos, el planteamiento y resolución de problemas, la realización de prácticas de laboratorio y la realización de trabajos tutelados en grupos reducidos, relacionados con los contenidos de la asignatura.

Las fechas concretas de inicio y final de las clases, así como las fechas y lugares de realización de las prácticas de laboratorio, de entrega y seguimiento de trabajos y de realización de las pruebas de evaluación se harán públicas al comienzo del curso, en función de los calendarios y horarios oficiales fijados por la Universidad y la EINA.

2.Resultados de aprendizaje

2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

R1-Conoce los conceptos y leyes fundamentales de los campos, las ondas y el electromagnetismo y sabe aplicarlos correctamente a problemas básicos en ingeniería.

R2-Aplica los fundamentos de vibraciones y ondas para describir las ondas transversales y longitudinales en cuerdas y barras y las ondas acústicas planas en el aire.

R3-Formula adecuadamente e interpreta el significado físico de las ecuaciones de Maxwell en forma integral y diferencial.

R4- Sabe deducir de éstas las leyes clásicas del electromagnetismo y obtiene y maneja la energía asociada al campo magnético y eléctrico. También deduce y maneja las soluciones de ondas planas para los campos y los potenciales en medios simples infinitos y semiinfinitos.

R5-Analiza problemas y casos que integran distintos aspectos del electromagnetismo, utilizando una visión y

conocimiento global de la misma del mismo, siendo capaz de discernir los variados fundamentos físicos que subyacen en una aplicación técnica, dispositivo o sistema real.

R6-Resuelve de forma completa y razonada, utilizando un lenguaje riguroso, claro y preciso, ejercicios y problemas electromagnetismo y ondas, alcanzando resultados numéricos correctos expresados en las unidades adecuadas.

R7-Utiliza correctamente métodos básicos de medida, tratamiento, presentación e interpretación de datos experimentales, relacionando éstos con las magnitudes y leyes físicas adecuadas e identificando el grado de aproximación utilizado.

R8-Utiliza bibliografía, busca información por cualquiera de los medios disponibles en la actualidad y es capaz de estudiar con libros y artículos y de redactar un informe o trabajo de tipo técnico.

2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

La comprensión de los fenómenos ondulatorios, así como de los principios de la acústica y el electromagnetismo, es necesaria para el ejercicio de las competencias de un graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación, por lo que los resultados de aprendizaje específicos obtenidos en esta asignatura básica son imprescindibles para su formación. Adicionalmente, la asignatura pretende sentar las base s y conceptos indispensables para el desarrollo de otras posteriores impartidas en el grado, como se ha comentado en el apartado de *Contexto y sentido de la asignatura en la titulación* .

3.Objetivos y competencias

3.1.Objetivos

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Esta asignatura pretende en primer lugar proporcionar al estudiante como competencia específica la comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de las ondas acústicas y electromagnéticas, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

Es una asignatura básica que por su propia naturaleza contribuye también a hacer competente al estudiante en los fundamentos del conocimiento científico-tecnológico y en la aplicación del método científico.

Adicionalmente, mediante la metodología empleada y las actividades programadas, se pretende contribuir a la formación en otras competencias y habilidades transversales importantes para el ejercicio profesional (comunicación oral y escrita, trabajo en grupo, aprendizaje autónomo, búsqueda de información, uso de las TIC).

3.2.Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- La 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 (CFB2).
- Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (C4).
- Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano (C5).
- Trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe (C8).
- Aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (C10).
- Aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería (C11).

NOTA: la clave asociada a cada competencia coincide con la empleada en la memoria de verificación del grado.

4.Evaluación

4.1.Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado l os resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

El alumno dispondrá de una prueba global en cada una de las convocatorias establecidas a lo largo del curso. Las fechas y horarios vendrán determinados por la EINA. La calificación de dicha prueba se calculará de la siguiente forma:

E1: Examen final (60%): Examen escrito en el que se evalúan los resultados de aprendizaje R1 a R6 y que consta de dos partes:

- Parte teórica (30%) en la que se evalúan los conocimientos adquiridos mediante un conjunto de cuestiones breves.
- Parte práctica (30%), en la que se evalúa la capacidad de resolución de problemas.

Para superar la asignatura es necesaria una puntuación mínima de 3.5 sobre 10 en cada una de las dos partes del examen final así como que la media de ambas sea al menos 4 sobre 10

E2: Prácticas de laboratorio (25%): En este caso, la evaluación de los resultados de aprendizaje R6 a R8 se realizará mediante la presentación de un informe escrito en un formato especificado y con fecha límite de entrega por práctica.

E3: Trabajo tutelado en grupo (15%) : En este caso, la evaluación de los resultados de aprendizaje R5 a R8 se realizará mediante la presentación y defensa oral de un informe teórico previo que incluirá la resolución de un problema, la verificación del funcionamiento del montaje experimental, la redacción de un informe con los resultados obtenidos con fecha límite de entrega y la adecuada contestación a diferentes cuestiones planteadas por el profesor en el laboratorio y durante la defensa del informe previo.

Los informes que no se entreguen antes de la fecha límite serán calificados con "0" salvo que existan causas de fuerza mayor adecuadamente justificadas.

Dado el carácter excepcionalmente práctico de las actividades de la asignatura evaluadas mediante las pruebas E2 y E3, así como la necesidad del uso de material específico de laboratorio en el desarrollo de las mismas, el sistema de evaluación de estas partes se regirá exclusivamente por la modalidad de evaluación continua y su nota tendrá vi gencia en las dos convocatorias del curso.

5.Metodología, actividades, programa y recursos

5.1.Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

1. Clases magistrales participativas en aula, en las que se presentan los fundamentos teóricos del contenido de la asignatura y en las que se propicia la participación del alumnado. Se combinarán tanto la presentación de material bibliográfico previamente entregado al alumno (o depositado en los medios informáticos facilitados por la Universidad

para tal fin) como el uso de pizarra para su correcto seguimiento.

2. Clases de problemas de aula en las que se resuelven ejercicios propuestos por el profesor, relacionados con los fundamentos presentados en las clases magistrales. Se considera la posibilidad de exposición de los mismos por parte de los alumnos de forma individual o en grupos dirigida por el profesor.

3. Prácticas de laboratorio en las que en la parte presencial se manejarán equipos e instrumentación de medida y prueba y se obtendrán resultados experimentales relativos a algunos de los fenómenos estudiados en la asignatura. Además se realizará un trabajo posterior de análisis de resultados, comparación con modelos y redacción de informes para presentación de conclusiones.

4. Realización de un trabajo práctico en grupo, y tutelado por el profesor, basado en los contenidos de la asignatura. A los alumnos organizados en grupos se les propondrá la resolución teórica y la verificación experimental de uno o más conceptos de la asignatura. Los alumnos deberán realizar un trabajo de búsqueda documental, preparación de montaje experimental y realización de medidas en laboratorio, concluyendo con la presentación de un informe completo del trabajo realizado.

5. Atención personalizada al alumno a través de las tutorías.

6. Pruebas de evaluación.

7. Trabajo personal del estudiante

5.2.Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

-Clase magistral participativa en aula (40 horas). Esta actividad será presencial y está diseñada para avanzar gradualmente en los resultados de aprendizaje R1-R2-R3-R4 y R8.

- Clases de problemas en aula (10 horas). Esta actividad está diseñada para avanzar gradualmente en los resultados de aprendizaje R1-R2-R3-R4-R5-R6 y R8 y se realizará en el aula de forma presencial.

- Prácticas de laboratorio (10 horas) en las que en grupos de trabajo de dos alumnos se realizarán 5 sesiones de 2 horas de duración. Esta actividad se realizará en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones del Edificio Ada Byron, de forma presencial y con carácter obligatorio, y permitirá alcanzar el resultado de aprendizaje R7.

- Realización de un trabajo práctico en grupo (14 horas). Esta actividad, de carácter obligatorio, permitirá avanzar en todos los resultados de aprendizaje propuestos. Se desarrollará parcialmente de forma presencial en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones del Edificio Ada Byron.

5.3.Programa

INTRODUCCION (1+0 h)

1.1 El modelo electromagnético. Densidades de carga y corriente. Unidades en el SI. Constantes universales.

30310 - Electromagnetismo y ondas

1.2 Análisis vectorial. Operadores y teoremas fundamentales.

ELECTROMAGNETISMO (15+4 h)

2.1 Electrostática

Postulados fundamentales de la electrostática en el vacío. Deducción de las leyes clásicas. El dipolo eléctrico. Método de las imágenes. Dieléctricos. Polarización. Densidades equivalentes de carga de polarización. Vector desplazamiento. Permitividad. Postulados modificados. Condiciones en la frontera entre dieléctricos. Energía electrostática en medios dieléctricos.

2.2 Corriente eléctrica estacionaria

Ecuación de continuidad. Condiciones en la frontera. Potencia disipada. Ley de Joule.

2.3 Magnetostática

Postulados fundamentales de la magnetostática en el vacío. Potencial magnético vector. Deducción de las leyes clásicas. El dipolo magnético. Materiales magnéticos. Imanación. Densidades equivalentes de corriente de imanación. Intensidad de campo magnético. Permeabilidad. Postulados modificados. Condiciones en la frontera.

2.4 Campo electromagnético

Campos variables en el tiempo. Ley de Faraday-Lenz. Energía magnética expresada en términos de campo. Densidad de corriente de desplazamiento. Leyes de Maxwell en forma diferencial e integral. Condiciones de frontera. Potenciales electromagnéticos. Ecuación de ondas para los potenciales.

ONDAS (24+6)

3.1 Fundamentos de ondas.

Ecuación de ondas en una dimensión. Soluciones armónicas. Parámetros característicos de una onda. Ondas en 3D. Efecto Doppler. Uso de fasores. Superposición de ondas. Ondas estacionarias.

3.2 Ondas electromagnéticas en medios infinitos.

Potenciales retardados. Soluciones armónicas. El espectro electromagnético. Ondas planas en medios sin pérdidas. Ondas TEM en dirección arbitraria. Polarización. Ondas planas en medios con pérdidas. Constante de propagación e impedancia característica. Velocidad de grupo. Energía y vector de Poynting.

3.3 Reflexión y refracción de ondas electromagnéticas planas.

Incidencia normal sobre planos de discontinuidad. Coeficientes de reflexión y transmisión. Razón de onda estacionaria. Incidencia normal sobre un buen conductor. Incidencia oblicua sobre planos de discontinuidad. Leyes de Snell de la reflexión y la refracción. Reflexión total. Coeficientes de reflexión y transmisión para polarización perpendicular y paralela al plano de incidencia. Angulo de Brewster.

3.4 Ondas en medios elásticos.

Ondas transversales en una cuerda tensa. Velocidad de propagación e impedancia característica. Ondas estacionarias. Ondas sonoras en el aire. Velocidad de propagación e impedancia característica. Intensidad del sonido. Nivel de intensidad sonora. Decibelios. Ondas estacionarias en tubos abiertos y cerrados. Ondas sonoras en tres dimensiones.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

1- Medida de la permitividad de dieléctricos.

2- Solución numérica de la Ecuación de Laplace.

3- Verificación experimental de la Ley de Faraday-Lenz. Apantallamiento por conductores.

4- Simulación por ordenador de la propagación de ondas planas en distintos medios.

5- Propagación de ultrasonidos en aire.

5.4.Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las sesiones presenciales tendrán lugar de acuerdo con el calendario y horarios oficiales establecidos por la Universidad y la EINA.

Los informes de las cuatro primeras sesiones de prácticas deberán entregarse al inicio de la siguiente sesión y la última antes del examen final.

La fecha de entre ga del trabajo tutelado se fijará en función del desarrollo del mismo a lo largo del curso, con antelación suficiente.

5.5.Bibliografía y recursos recomendados

Bibliografía básica

1. D. K. Cheng. Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería. Editorial Pearson Educación - Addison Wesley (1997)
2. P. Tipler, G. Mosca. Física para la ciencia y la tecnología 6ª ed., Vol 1B (Oscilaciones y Ondas) y 2A (Electricidad y

Magnetismo). Editorial Reverté (2010)

Material diverso puesto a disposición de los estudiantes matriculados a través del Anillo Digital Docente

Bibliografía complementaria

1. D.K. Cheng. Field and wave electromagnetics. 2ª ed. Editorial Addison-Wesley (1989)
2. S. Ramo, J.R. Whinnery, T. van Duzer. Field and waves in communication electronics 3ª ed. Editorial Wiley (1994)
3. F. Dios, D. Artigas, J. Recolons, A. Comerón, F. Canal. Campos electromagnéticos. Editorial Ediciones UPC S.L. (1998)
4. L.E Kinsler, A.R. Frey, A.B. Coppens, J.V. Sanders. Fundamentals of acoustics 4th ed. Editorial Wiley (1995)

Enlaces de interés

Hyperphysics

Hypermath

S.J. Orfanidis, Electromagnetic waves and antennas