Universidad Zaragoza

Curso Académico: 2021/22

60961 - Sistemas de transmisión óptica y de alta frecuencia

Información del Plan Docente

Año académico: 2021/22
Asignatura: 60961 - Sistemas de transmisión óptica y de alta frecuencia
Centro académico: 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Titulación: 623 - Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación
Créditos: 6.0
Curso: 1
Periodo de impartición: Segundo semestre
Clase de asignatura: Obligatoria
Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

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

Formar a los estudiantes para que adquieran las competencias necesarias para el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación en el ámbito de los sistemas de transmisión ópticos y de alta frecuencia.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos

- Meta 8.2. Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra.

Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras.

- Meta 9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo
- Meta 9.c Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados de aquí a 2020.
- Meta 9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura Sistemas de Transmisión Óptica y de Alta Frecuencia es una asignatura obligatoria de la titulación y está ubicada en el módulo Tecnologías de Telecomunicación dentro de la materia correspondiente a Señales y Comunicaciones durante el primer curso y constituye la continuación natural del aprendizaje adquirido en materia de comunicaciones ópticas durante el Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación. Proporciona las competencias de maestría en este ámbito.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

La asignatura será impartida por profesorado del Área de Teoría de la Señal y Comunicaciones del Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones.

Se recomienda al alumno la asistencia activa a las clases tanto de teoría como de problemas y, en particular, a las actividades programadas en el laboratorio ya que las habilidades y conocimientos que se pretende que los alumnos adquirieran en las mismas son difíciles de adquirir por otros medios. Del mismo modo se recomienda al alumno el aprovechamiento y respeto de los horarios de tutorías del profesorado para la resolución de posibles dudas de la asignatura y un correcto seguimiento de la misma.

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

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

Competencias básicas:

CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

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

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

CB9 Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10 Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias generales:

CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.

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

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

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

CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.

Además de las competencias básicas y generales esta asignatura aportará las *competencias específicas* siguientes:

CE3 Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.

CE13 Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

2.2. Resultados de aprendizaje

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

- Sabe analizar y diseñar sistemas de comunicaciones realizados mediante redes de fibra óptica utilizando las tecnologías definidas por los correspondientes estándares.

- Conoce las técnicas para analizar y evaluar los elementos utilizados en la capa física de las redes ópticas

- Conoce las técnicas de caracterización de los dispositivos de modulación, transmisión y recepción de alta frecuencia.

- Conoce y sabe evaluar los fenómenos limitantes de la capacidad de transmisión en las redes ópticas, así como las técnicas habituales para mitigar dichos efectos y aumentar las prestaciones de la red.

- Comprende las tecnologías en las que se basan los sistemas de comunicaciones ópticas de próxima generación

- Conoce los circuitos integrados monolíticos e híbridos tanto de óptica integrada (PICs) como de microondas (MMICs)

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

En esta asignatura se abordan técnicas y dispositivos de comunicaciones dentro del rango óptico y de radio frecuencia del espectro electromagnético. Las redes de comunicaciones móviles se apoyan en la red troncal de comunicaciones cuya capa física hoy en día está basada en fibra óptica y otras tecnologías fotónicas y de RF por lo que es necesario tener conocimiento de la implantación, gestión y control de las redes ópticas en grandes redes de comunicaciones, red troncal y redes metropolitanas. Por otra parte, las tendencias más novedosas orientadas al aumento del ancho de banda y flexibilidad, vienen lideradas por las redes todo ópticas.

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluacion

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

1. Pruebas parciales de teoría (total 25%)
2. Prácticas de laboratorio (15%)
3. Problemas o trabajos entregables (10%)
4. Examen final (50%)

Evaluación gradual liberatoria de materia consistente en varias pruebas parciales de teoría (T1, T2, etc.) En esta prueba se pretende asegurar que el alumno tiene los conocimientos básicos para poder emprender la resolución de problemas más complejos. El peso de las calificaciones de dichas pruebas en la nota global será del 25%. La media de las calificaciones de dichas pruebas debe ser 5 para eliminar materia. En caso contrario, el alumno deberá ser evaluado de nuevo en el periodo establecido por la escuela.

Las prácticas de laboratorio se evaluarán teniendo en cuenta la actitud de los alumnos en la realización de las mismas que se manifiesta en su capacidad para abordar las cuestiones y ejercicios planteados de forma independiente y creativa. Por otra parte, los alumnos cumplimentarán unos cuestionarios con los resultados obtenidos en sus experimentos en el laboratorio y la discusión razonada de los mismos que se entregarán después de cada sesión de laboratorio y que permitirán realizar una evaluación objetiva de sus habilidades. La calificación conjunta de las prácticas supondrá un peso del 15% del total. La calificación mínima de esta parte es de 5.

El profesor propondrá a los alumnos problemas y cuestiones prácticas relacionadas con la materia impartida donde se ponga de manifiesto su comprensión de la misma. Estas actividades se proponen y se exponen en el aula, pero pueden elaborarse o realizarse fuera de ella por los alumnos de forma individual o en grupo. Por otra parte, se podrán proponer también trabajos en los que se valorará de manera especial la capacidad del alumno en la búsqueda de información y su habilidad en la síntesis y presentación de la misma. La valoración del conjunto de estas pruebas supondrá el 10% de la calificación total para los alumnos que sigan la evaluación gradual.

Se realizará así mismo una prueba global obligatoria para valorar el conjunto de conocimientos adquiridos por el alumno y de forma especial, su capacidad para aplicarlos en la resolución de problemas y cuestiones de tipo práctico. Esta prueba, que deben de realizar todos los alumnos, supondrá el 50% de la calificación total. La mínima calificación que debe obtener el alumno en esta prueba es 4.

Alumnos que no hayan obtenido las calificaciones mínimas o no hayan realizado la evaluación gradual liberatoria:

Los alumnos que no hayan obtenido la calificación mínima en las pruebas teóricas, deberán realizar la prueba teórica en la fecha establecida por la escuela para la prueba de evaluación global de la asignatura.

Así mismo, los alumnos que no hayan obtenido la calificación mínima en las prácticas deberán realizar una prueba relativa a las mismas cuyo porcentaje sobre la nota final será el mismo que el de las prácticas (15%). Según el criterio del profesorado de la asignatura, esta evaluación podrá hacerse en forma de prueba escrita en la fecha establecida por la escuela para la prueba de evaluación global o como un ejercicio práctico realizado en el laboratorio en la fecha y hora establecida por los profesores.

Los alumnos que no hayan presentado los trabajos propuestos, podrán obtener el 10% correspondiente a su calificación en el momento de la prueba de evaluación global.

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. Presentación metodológica general

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

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se plantean para conseguir los objetivos planteados y adquirir las competencias son las siguientes:

M1: Clase magistral participativa donde se expondrán los contenidos fundamentales de la materia. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial.

M2: Clases de problemas y casos prácticos que el profesor propondrá a los alumnos tareas relacionadas con la materia impartida. Con el conjunto de problemas y casos prácticos que se plantearán a lo largo del curso, se pretende enseñar al alumno a resolver cuestiones a partir del bagaje teórico adquirido en las clases magistrales. Estas actividades se proponen y se exponen en el aula, pero pueden elaborarse o realizarse fuera de ella por los alumnos de forma individual o en grupo.

M3: Prácticas de laboratorio en las que los alumnos realizarán 4 sesiones de prácticas de 2 horas de duración en el Laboratorio de Prácticas L.3.02 (Laboratorio de Óptica) del Edificio Ada Byron. En grupos pequeños, se realizan una serie prácticas que, por una parte, permitan consolidar algunos de los conceptos desarrollados a lo largo de las clases. Esta actividad se realizará en el Laboratorio de forma presencial, siempre y cuando las condiciones sean las adecuadas para garantizar . Los alumnos deben cumplimentar unos cuestionarios donde se reflejan los resultados obtenidos en los experimentos realizados así como la discusión razonada de los mismos.

M4: Elaboración de trabajos: el profesor propondrá una serie de trabajos para profundizar sobre algún aspecto concreto de la asignatura. Cada alumno o grupo de alumnos podrá elegir entre estas propuestas para desarrollarla y ampliarla elaborando un informe donde se ponga de manifiesto su capacidad para buscar, organizar, y sintetizar información. Estos trabajos se podrán exponer en el aula. Estos trabajos permitirán valorar la capacidad del alumno para elaborar y transmitir información y su grado de profundización en el tema escogido.

M5: Tutorías: Atención personalizada al alumno a través de las tutorías.

M6: Evaluación: Conjunto de actividades teóricas o prácticas usadas para evaluar el progreso de los alumnos. Los detalles están recogidos en la correspondiente sección.

4.2. Actividades de aprendizaje

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

Clases Teóricas (43 horas): Semanalmente se impartirán 3 horas de clase teórica, de acuerdo con el calendario de clase y estructurada en los temas relacionados en el programa de la asignatura

Clases Prácticas (8 horas): Dedicadas a resolución de problemas, asesoría, a sesiones críticas y a exposiciones conjuntas. En ocasiones se incidirá en algunos de los aspectos vistos en la teoría. Las clases prácticas de asesoría tienen como finalidad ayudar a los estudiantes a resolver las dudas y preguntas que le hayan surgido durante la preparación de la parte teórica.

Prácticas de laboratorio (9 horas): se desarrollarán 4 prácticas de laboratorio de dos horas cada una.

Trabajos de aplicación o investigación prácticos (25 horas): a lo largo del cuatrimestre se planteará un trabajo aplicado a ser desarrollado por los alumnos en grupos de 2.

Tutorías individuales: El estudiante podrá solicitar tutorías individuales tanto para el seguimiento de las clases prácticas como de las teóricas, previa petición de cita con el profesor correspondiente. En estas tutorías también se comentaran las visitas a exposiciones recomendadas en clase.

4.3. Programa

1. **Introducción a los sistemas de comunicaciones ópticas**
    1. Análisis y diseño de sistemas convencionales
    2. Limitaciones en tasa de transmisión y distancia: dispositivos clave
3. **El grado de libertad de la longitud de onda: sistemas DWDM.**
    1. Sistemas con multiplexación en longitud de onda
    2. Dispositivos clave en sistemas DWDM
    3. Limitaciones en los sistemas DWDM: espectro y tasa de transmisión
    4. Inserción y extracción de canales fijos: OADMs
5. **Circuitos integrados ópticos (PICs) y de microondas (MMICs)**
    1. Circuitos ópticos integrados
    2. Circuitos integrados de microondas
7. **Sistemas de nueva generación basados en modulaciones avanzadas.**
    1. Introducción a los sistemas coherentes
    2. Dispositivos para la emisión y recepción coherente
    3. Modulación de fase y polarización
9. **Explotar los recursos: Redes todo ópticas.**
    1. Flexibilidad en redes ópticas: ROADMs y su papel en el diseño
    2. Tipos y tecnologías de fabricación de ROADMs
    3. Conmutación de canales, longitudes de onda, fibras
    4. Redes ópticas flexibles y su capa de gestión
11. **Otros sistemas ópticos de nueva generación**
    1. Redes ópticas de acceso
    2. Sistemas radio sobre fibra

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

Calendario de sesiones de aula y presentación de trabajos

A lo largo del cuatrimestre se realizará la siguiente distribución de actividades:

? Sesiones semanales de clases magistrales integradas con clases de problemas.

? Sesiones de prácticas de laboratorio, en grupos reducidos, de 2 horas de duración desarrolladas.

En cualquier caso, las clases magistrales y de problemas se imparten según el horario establecido por la Escuela, así como las sesiones de prácticas de laboratorio, debiendo el alumno, en este último caso, optar por apuntarse en uno de los grupos que haya disponibles.

Las pruebas de evaluación global se regirán por las fechas establecidas por la Escuela.

La asignatura se imparte en el segundo semestre del primer curso de la titulación con un total de 6 créditos ECTS. Las actividades principales de la misma se dividen en clases teóricas, resolución de problemas o supuestos prácticos en clase y prácticas de laboratorio. Esta distribución tiene como objetivo fundamental facilitar la compresión y asimilación de todo aquel conjunto de conceptos que permitan cubrir las competencias a adquirir por esta asignatura.

Las fechas de inicio y finalización del curso y las horas concretas de impartición de la asignatura así como las fechas de realización de las prácticas de laboratorio e impartición de seminarios se harán públicas atendiendo a los horarios fijados por la Escuela.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

https://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=60931&Identificador=4880