GUÍA DOCENTE
2026 - 2027

FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura

Nombre completo	Comunicaciones Ópticas
Código	DEAC-MIT-522
Título	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación por la Universidad Pontificia Comillas [MIT 19]
Nivel	Posgrado Oficial Master
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	6,0 ECTS
Carácter	Obligatoria
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Responsable	Luis Cucala García
Horario de tutorías	Solicitar cita previa

Datos del profesorado

Profesor

Nombre	Luis Cucala García
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Despacho	Pedir cita previa por correo electrónico (lcucala@icai.comillas.edu)
Correo electrónico	lcucala@icai.comillas.edu

Profesor

Nombre	Mónica Rodríguez Cortina
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	mrcortina@icai.comillas.edu

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura

Aportación al perfil profesional de la titulación

El objetivo principal de la asignatura es dotar al alumno con conocimientos sobre las técnicas y procesos necesarios para la transmisión de la información utilizando la banda óptica.

Dichos conocimientos van orientados tanto al análisis matemático de los mecanismos físicos que dan lugar a la generación y propagación controlada de la luz como al análisis de los diferentes dispositivos reales que se utilizan de manera comercial.

El alumno sabrá que ha finalizado con provecho el curso si contiene criterios para evaluar la robustez de un enlace de comunicaciones ópticas dado. Así mismo será conocedor de los principales dispositivos necesarios presentes en un sistema óptico genérico. Adicionalmente, el alumno tendrá una visión global del papel de las tecnologías de comunicación óptica en la sociedad actual.

Prerrequisitos

Los prerrequisitos necesarios que el alumno debe tener para el seguimiento eficiente y fluido de la asignatura son: Conocimientos de física del electromagnetismo, conocimientos de variable compleja, cálculo diferencial e integral y de teoría de la comunicación. Análisis de circuitos electrónicos y respuesta en frecuencia de sistemas.

Competencias - Objetivos

Competencias

GENERALES	
CB01	Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio
CB06	Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento
CB07	Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio
CG04	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
CG08	Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y mulitidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos
CG12	Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo
ESPECÍFICAS	
CTT10	Capacidad para diseñar y fabricar circuitos integrados
CTT13	Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia

Resultados de Aprendizaje

RA01	Conocer las bases teóricas de los fenómenos físicos que dan lugar a la generación de fotones en LEDs y láseres de semiconductor
RA02	Analizar y comprender el mecanismo de propagación de los fotones a través de la fibra óptica, así como la aparición de modos en la misma y de sus respectivos parámetros
RA03	Conocer las principales ventanas de transmisión así como las propiedades que las caracterizan
RA04	Tener capacidad para calcular los balances de potencia y tiempo que definen los correspondientes límites de atenuación y dispersión de los enlaces ópticos

RA05	Saber analizar los principales componentes (fuentes, receptores, filtros...) y procesos (modulación, amplificación...) que son necesarios para la transmisión de información utilizando un medio óptico
RA06	Conocer y analizar los principales fenómenos físicos que limitan los sistemas de comunicaciones ópticos multi-portadora comerciales
RA07	Analizar y solucionar problemas prácticos dentro del marco de los conceptos anteriormente listados

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

Introducción

Introducción a las Comunicaciones Ópticas

1. Introducción.
2. Evolución histórica de las comunicaciones ópticas.
3. Propiedades y ventajas de la fibra óptica.
4. Introducción a los dispositivos ópticos.
5. Estructura de un sistema de telecomunicación por fibra óptica.

Transmisión de Información en el Medio Óptico

Propagación en Fibras Ópticas

1. Análisis de la propagación con óptica geométrica.
2. Análisis de la propagación con teoría de modos para fibras de salto de índice.
3. Particularización para fibras monomodo.

Atenuación en Fibras Ópticas

1. Pérdidas intrínsecas.
2. Pérdidas extrínsecas.
3. Pérdidas totales. Ventanas de transmisión.

Dispersión en Fibras Ópticas

1. Dispersión en fibras ópticas.
2. Propagación de ondas en dieléctricos y distorsión de pulsos.
3. Propagación de pulsos Gaussianos en fibras monomodo.
4. Minimización de la dispersión en fibras monomodo.

Fuentes Ópticas

1. Introducción.
2. Interacción Radiación-Materia.
3. Resumen teoría de semiconductores.
4. Diodos Electroluminiscentes (LED).

5. Láser de semiconductor.
6. Ecuaciones de emisión del Láser de semiconductor.

Detectores Ópticos

1. Introducción.
2. Detección óptica.
3. Responsividad de un detector.
4. Fotodiodos PIN.
5. Fotodiodos APD.
6. Receptores para comunicaciones ópticas.
7. Ruido en receptores para comunicaciones ópticas.
8. Probabilidad de error en la detección óptica.

Componentes Ópticos

Componentes Ópticos

1. Introducción.
2. Polarizadores
3. Acopladores direccionales.
4. Atenuadores.
5. Circuladores.
6. Filtros Ópticos.
7. Moduladores.
8. Multiplexores de guíaonda (AWG).
9. Amplificadores de semiconductor (SOA).
10. Amplificadores de fibra dopada con Erbio (EDFA).

Sistemas de Comunicaciones Ópticas

Sistemas de Comunicaciones Ópticas

1. Introducción.
2. Balance de Potencia.
3. Balance de tiempos.

Introducción a las Redes de Comunicaciones Ópticas

1. Introducción.
2. Topología y aplicaciones.
3. Clasificación de las redes.
4. Redes de primera y segunda generación.

Laboratorio

Laboratorio

1. Modelado de la ecuación de Helmholtz
2. Fundamentos de propagación y polarización del láser
3. Caracterización de transductores analógicos para Fibras Ópticas de Plástico
4. Caracterización de transductores digitales para Fibras Ópticas de Plástico
5. Reflectómetro en el dominio del tiempo y fusión de fibras
6. Caracterización de componentes ópticos pasivos

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades

Clase magistral y presentaciones generales. Exposición de los principales conceptos y procedimientos mediante la explicación por parte del profesor. Incluirá presentaciones dinámicas, pequeños ejemplos prácticos y la participación reglada o espontánea de los estudiantes.

Resolución en clase de problemas prácticos. Resolución de unos primeros problemas para situar al alumno en contexto. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa.

Prácticas de laboratorio. Se formarán grupos de trabajo que tendrán que realizar prácticas de laboratorio regladas o diseños de laboratorio.

Metodología No presencial: Actividades

Estudio de los conceptos teóricos. El alumno debe realizar un trabajo personal posterior a las clases teóricas para comprender e interiorizar los conocimientos aportados en la materia.

Resolución de problemas prácticos fuera del horario de clase por parte del alumno. El alumno una vez estudiados los conceptos teóricos debe ponerlos en práctica para resolver los problemas. Pasado un cierto tiempo desde su planteamiento dispondrá de la resolución completa de los problemas, pudiendo pedir tutorías con el profesor si lo requiere para aclaración de dudas.

Prácticas de laboratorio. Las prácticas de laboratorio podrán requerir la realización de un trabajo previo de preparación y finalizar con la redacción de un informe de laboratorio o la inclusión de las distintas experiencias en un cuaderno de laboratorio.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES	
Clase magistral y presentaciones generales	Prácticas de laboratorio
44.00	16.00
HORAS NO PRESENCIALES	
Estudio y resolución de problemas prácticos a resolver fuera del horario de clase por parte del alumno	
120.00	
CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas)	

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

El uso de IA para crear trabajos completos o partes relevantes, sin citar la fuente o la herramienta o sin estar permitido expresamente en la descripción del trabajo, será considerado plagio y regulado conforme al Reglamento General de la Universidad.

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Examen Final (50%) Examenes Intersemestral (25%)	Adquisición de los conocimientos teóricos explicados en clase en forma de preguntas y problemas.	75
Sesiones prácticas	Capacidad de relacionar los conceptos teóricos con los resultados obtenidos en el laboratorio. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en los problemas resueltos con ordenador. Capacidad de trabajo en grupo. Presentación y comunicación escrita.	25

Calificaciones

Ordinaria

En el caso de que la nota del examen teórico en convocatoria ordinaria se igual o superior a 5, la calificación en la convocatoria ordinaria de la asignatura se obtendrá como:

- Un 50% la nota del examen final.
- Un 25% la nota del examen intersemestral.
- Un 25% será la nota de laboratorio. Se exigirá una nota mínima de 5 para aprobar la asignatura en convocatoria ordinaria.

En el caso de que la nota del examen teórico en convocatoria ordinaria se igual o superior a 4,5 e inferior a 5, la calificación en la convocatoria ordinaria de la asignatura se obtendrá como:

- Un 50% la nota del examen final.
- Un 30% la nota del examen intersemestral.
- Un 20% será la nota de laboratorio. Se exigirá una nota mínima de 5 para aprobar la asignatura en convocatoria ordinaria.

Extraordinaria

La calificación en la convocatoria extraordinaria de la asignatura se obtendrá como:

- En caso de haber suspendido el examen teórico en convocatoria ordinaria, por tener una nota inferior a 4,5, se guardarán el resto de notas y se dará la posibilidad al alumno de repetir el examen.
- En caso de haber suspendido el laboratorio, se hará un examen escrito al alumno con contenidos relacionados con el trabajo llevado a cabo en el laboratorio.

En los dos casos anteriores se mantendrán los criterios y pesos aplicados en la convocatoria ordinaria.
En caso de suspender tanto el laboratorio como el examen teórico, se hará un examen escrito y práctico al alumno con contenidos de

ambas áreas. Este examen contará un 90% de la nota final. El restante 10% se tomará de la prueba parcial llevada a cabo durante el curso.

Normas de Asistencia

La asistencia a clase es obligatoria, según las Normas Académicas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). Los requisitos de asistencia se aplicarán de forma independiente para las sesiones de teoría y de laboratorio:

- En el caso de las sesiones de teoría, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria.
- En el caso de las sesiones de laboratorio, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria y en la extraordinaria. En cualquier caso, las faltas no justificadas a sesiones de laboratorio serán penalizadas en la evaluación.

Normas de uso de la IA

En las actividades de laboratorio (incluida la preparación de los informes) y en la actividad de trabajo de grupo, tanto presenciales como no presenciales, se permite usar la IA con las siguientes condiciones:

- La IA puede utilizarse para actividades previas a la tarea, como la lluvia de ideas, la descripción y la investigación inicial. Este nivel se centra en el uso de la IA para la planificación, las síntesis y la generación de ideas, pero las evaluaciones deben hacer hincapié en la capacidad de desarrollar y refinar estas ideas de forma independiente.
- La IA puede utilizarse para ayudar a completar la tarea, incluida la generación de ideas, la retroalimentación y la evaluación. Los estudiantes deben evaluar y modificar críticamente los resultados sugeridos por la IA, demostrando su comprensión En todo caso, el uso de la IA tiene que estar citado y las fuentes verificadas de forma independiente por el alumno. No se admitirán párrafos o secciones completas generadas íntegramente por IA.

En todas las restantes actividades evaluadas, el uso de la IA está prohibido.

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Lectura y estudio de los contenidos	Después de cada clase	
Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase.	Después de cada clase	
Preparación del Examen Final	Abril/Mayo	
Elaboración de los informes de laboratorio		Semana posterior a su realización.

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

Apuntes de la asignatura colgados en la WEB.

Bibliografía Complementaria

- Saleh, B. E. A., & Teich, M. C. (2007). Fundamentals of Photonics. Wiley.
- Coldren, L. A., Corzine, S. W., & Mashanovitch, M. L. (2012). Diode Lasers and Photonic Integrated Circuits.
- Agrawal, G. P. (2010). Fiber-optic communication systems (4th ed.). Wiley.
- Capmany, J., & Francoy, J. C. (2003). Problemas de comunicaciones Ópticas. Editorial de la UPV.
- Capmany, J., Peláez, F. J. F., & Martí, J. (1999). Dispositivos de comunicaciones ópticas. Síntesis.
- Capmany, J. (1998). Fundamentos de comunicaciones ópticas. Síntesis.

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando "descargar"
https://servicios.upcomillas.es/sedeelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792