

Guía docente

320031 - FOAE - Fotónica. Óptica Aplicada a la Ingeniería

Última modificación: 29/05/2020

Unidad responsable: Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa
Unidad que imparte: 748 - FIS - Departamento de Física.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA DE DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO (Plan 2010). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍA Y DISEÑO TEXTIL (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS AUDIOVISUALES (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2020 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Ramon Herrero

Otros: Josep Trull, Ramon Herrero, Juanjo Fernandez, Carme Hervada, Jordi Sellarès, Maria Carme Torrent

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Transversales:

1. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
3. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.
4. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.
5. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Sesiones presenciales de exposición de los contenidos.
- Sesiones presenciales de trabajo práctico.
- Trabajo autónomo de estudio y realización de ejercicios.
- Preparación y realización de actividades evaluables en grupo.

En las sesiones de exposición de los contenidos el profesor introducirá las bases teóricas de la materia, conceptos, métodos y resultados ilustrándolo con ejemplos convenientes para facilitar su comprensión.

Los estudiantes, de forma autónoma deberán estudiar para asimilar los conceptos y resolver los ejercicios propuestos.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Conocer las aplicaciones actuales de la óptica en la ingeniería.

Iniciar al estudiante en el conocimiento de las propiedades básicas de la luz y su utilidad en los diferentes campos que abarca la ingeniería. Conocer las tecnologías derivadas.

Familiarizar al estudiante con el uso de conceptos propios de la óptica y la fotónica para utilizarlos como herramienta en la resolución de problemas sencillos.

Familiarizar al estudiante con las fuentes, receptores, instrumentos y técnicas de medición de luz actuales, así como con los diferentes canales para la propagación de luz y otras ondas electromagnéticas.

Iniciar al estudiante en las comunicaciones ópticas y el procesado óptico de la información.

Competencias de la titulación a las que contribuye la asignatura:

ESP_Comprensión y dominio de los conceptos básicos de la óptica y la fotónica y su aplicación a las diferentes vertientes de la ingeniería actual.

GEN_Capacidad para comprender y resolver problemas relacionados con la fotónica y la óptica aplicada.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas grupo pequeño	15,0	10.00
Horas grupo mediano	15,0	10.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Título contenido 1: Naturaleza y propagación de la luz

Descripción:

- 1.1. Ondas electromagnéticas.
- 1.2. Generación de radiación y espectro electromagnético
- 1.3. Propagación en materiales dieléctricos y cambios de medio
- 1.4. Propagación en medios no homogéneos
- 1.5. Aplicaciones. Telemetría láser.

Actividades vinculadas:

Clases de explicación teórica
Clases de problemas
Prácticas de laboratorio donde se aplican los conocimientos de este contenido

Dedicación: 14h

Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Aprendizaje autónomo: 8h



Título contenido 2: Óptica geométrica e instrumentos ópticos

Descripción:

- 2.1. Sistemas ópticos y formación de imágenes
- 2.2. Dioptrios, lentes y espejos
- 2.3. Instrumentación óptica: Cámara fotográfica, telescopio, microscopio, microscopio confocal, perfilómetro confocal, microscopio electrónico, otros
- 2.4. Prismas
- 2.5. Aplicaciones a la ingeniería.
 - 2.5.1. Correladores ópticos y reconocimiento de imágenes.
 - 2.5.2. espectroscopia

Actividades vinculadas:

- Clases de explicación teórica
- Clases de problemas
- Prácticas de laboratorio donde se aplican los conocimientos de este contenido

Dedicación: 14h

- Grupo grande/Teoría: 4h
- Grupo mediano/Prácticas: 2h
- Aprendizaje autónomo: 8h

Título contenido 3: Interferencias

Descripción:

- 3.1. Interferencias de ondas electromagnéticas
- 3.2. Interferómetros de división de frente de onda y división de amplitud
 - 3.2.1. Aplicaciones. Medición precisa de distancias. Perfilómetro láser, sensores interferométricos, otros
- 3.3. Óptica de multicapas
 - 3.3.1. Aplicaciones. Recubrimientos y filtros ópticos

Actividades vinculadas:

- Clases de explicación teórica
- Clases de problemas
- Prácticas de laboratorio donde se aplican los conocimientos de este contenido

Dedicación: 13h 30m

- Grupo grande/Teoría: 4h
- Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m
- Aprendizaje autónomo: 8h

Título contenido 4: Difracción

Descripción:

- 4.1. Fenómenos de difracción. Límites de resolución óptica
- 4.2. Redes de difracción.
- 4.3. Espectroscopia con redes de difracción
- 4.4. Aplicaciones de la difracción
 - 4.4.1. Medida micrométrica de partículas
- 3.1.1. Medida de rugosidad. Microscopía interferométrica
- 4.5. Difracción de rayos X. Análisis de cristales. Difracción Bragg
- 4.6. Holografía y aplicaciones de la holografía
 - 4.6.1. Tipos de hologramas
 - 4.6.2. Almacenamiento holográfico de datos
 - 4.6.3. Interferometría holográfica

Actividades vinculadas:

- Clases de explicación teórica
- Clases de problemas
- Prácticas de laboratorio donde se aplican los conocimientos de este contenido

Dedicación: 12h 30m

- Grupo grande/Teoría: 3h
- Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m
- Aprendizaje autónomo: 8h

Título contenido 5: Polarizadores i medios anisótropos

Descripción:

- 5.1. Polarización
- 5.2. Dicroísmo, birrefringencia y actividad óptica
- 5.3. Aplicaciones
 - 5.3.1. Láminas de retraso.
 - 5.3.2. Polarimetría. Fotoelasticidad.
 - 5.3.3. Microscopía de contraste de fase
- 5.4. Óptica cristalina y aplicaciones.
 - 5.4.1. Moduladores ópticos. Electro-ópticos, acústico-ópticos, magneto-ópticos

Actividades vinculadas:

- Clases de explicación teórica
- Clases de problemas
- Prácticas de laboratorio donde se aplican los conocimientos de este contenido

Dedicación: 13h

- Grupo grande/Teoría: 3h
- Grupo mediano/Prácticas: 2h
- Aprendizaje autónomo: 8h

Título contenido 6: Fuente convencionales de luz

Descripción:

- 6.1. Radiación del cuerpo negro. Sol.
- 6.2. Lámparas de incandescencia y de descarga
- 6.3. Tubo fluorescente.
- 6.4. Diodo emisor de luz (LED)
- 6.5. Otras fuentes: Radiación de sincrotrón, ...

Actividades vinculadas:

Clases de explicación teórica
Clases de problemas
Prácticas de laboratorio donde se aplican los conocimientos de este contenido

Dedicación: 5h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h
Grupo mediano/Prácticas: 0h 30m
Aprendizaje autónomo: 4h

Título contenido 7: Láser

Descripción:

- 7.1. Principios de funcionamiento.
 - 7.1.1. Medio amplificador
 - 7.1.2. Sistemas de bombeo
 - 7.1.3. Cavidad óptica
- 7.2. Características de la luz láser
- 7.3. Tipos de láseres
 - 7.3.1. Láseres de estado sólido, de gas, de gases moleculares, de excimer, químicos, de colorante
 - 7.3.2. Láseres de semiconductor

Actividades vinculadas:

Clases de explicación teórica
Clases de problemas
Prácticas de laboratorio donde se aplican los conocimientos de este contenido

Dedicación: 13h 30m

Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m
Aprendizaje autónomo: 8h

Título contenido 8: Tecnología láser

Descripción:

- 8.1. Aplicaciones industriales del láser
 - 8.1.1. Perforado y corte,
 - 8.1.2. Soldadura
 - 8.1.3. Pulido y marcaje
- 8.2. Caracterización de materiales
 - 8.2.1. Espectroscopia láser
 - 8.2.2. Fotoquímica y separación isotópica
- 8.3. Otras aplicaciones del láser
- 8.4. Telemetría, microfotolitografía, cirugía médica, fusión nuclear

Actividades vinculadas:

Clases de explicación teórica
Clases de problemas
Prácticas de laboratorio donde se aplican los conocimientos de este contenido

Dedicación: 9h

Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo mediano/Prácticas: 1h
Aprendizaje autónomo: 6h

Título contenido 9: Fotodetectores

Descripción:

- 9.1. Térmicos
- 9.2. Semiconductores
 - 9.2.1. Fotodiodos, fotodiodos de avalancha.
 - 9.2.2. Matrices de detectores, CCD
- 9.3. Fotomultiplicadores
- 9.4. Técnicas de detección síncrona, Radar, Lidar

Actividades vinculadas:

Clases de explicación teórica
Clases de problemas
Prácticas de laboratorio donde se aplican los conocimientos de este contenido

Dedicación: 3h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h
Grupo mediano/Prácticas: 0h 30m
Aprendizaje autónomo: 2h



Título contenido 10: Radiometría, fotometría y colorimetría

Descripción:

- 10.1. Unidades de medida
- 10.2. Técnicas de medida i calibrado
- 10.3. Elementos del color

Actividades vinculadas:

- Clases de explicación teórica
- Clases de problemas
- Prácticas de laboratorio donde se aplican los conocimientos de este contenido

Dedicación: 3h 30m

- Grupo grande/Teoría: 1h
- Grupo mediano/Prácticas: 0h 30m
- Aprendizaje autónomo: 2h

Título contenido 11: Optoelectrónica y fibras ópticas

Descripción:

- 11.1 Conceptos básicos de guías de onda
- 11.2. Fibras ópticas
- 11.3. Transporte de información y de imágenes
- 11.4. Optoelectrónica
 - 11.4.1. Fuentes y detectores de semiconductor
- 11.5. Conmutación y computación óptica
 - 11.5.1. Fototransistores, multiplexadores y óptica integrada

Actividades vinculadas:

- Clases de explicación teórica
- Clases de problemas
- Prácticas de laboratorio donde se aplican los conocimientos de este contenido

Dedicación: 11h

- Grupo grande/Teoría: 3h
- Grupo mediano/Prácticas: 2h
- Aprendizaje autónomo: 6h



ACTIVIDADES

ACTIVIDAD 1: LABORATORIO

Descripción:

Las prácticas serán dedicadas a aplicar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría y problemas. Prácticas de carácter conceptual y recogida de datos. Explicaciones y ayuda del profesor durante la práctica.

Las prácticas incluyen los siguientes temas: Propagación de luz en medios anisótropos, construcción de sistemas ópticos, luz polarizada y birrefringencia, interferencias, difracción, espectrometría.

Prácticas en el laboratorio estarán repartidas en sesiones quincenales y los equipos de trabajo en principio serán de dos personas. El formato de las prácticas es rotatorio, de manera que cada equipo hará una práctica diferente.

Objetivos específicos:

Observación y verificación al laboratorio de los contenidos de la asignatura

Familiarizarse con los dispositivos ópticos más utilizados y los efectos que éstos producen sobre la luz

Observación de las características propias de la luz en su propagación e interferencia

Introducción a sistemas de caracterización de la luz

Material:

Guiones de prácticas

Entregable:

Comprobación de la asistencia del alumno en cada sesión. Entrega de los informes por parte del alumno. La nota de las prácticas de laboratorio corresponde a un 20% de la nota global de la asignatura.

Dedicación: 15h

Grupo pequeño/Laboratorio: 15h

ACTIVIDAD 2: TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN

Descripción:

Realización de un trabajo sobre las aplicaciones actuales de la óptica en la ingeniería y en las nuevas tecnologías en el campo de la fotónica. El trabajo servirá para profundizar en un tema elegido por el alumno (de entre los propuestos o por interés propio) relacionado con el temario de la asignatura. Se realizará en grupos de 2 o 3 personas.

Exposición en público del trabajo ante toda la clase y respuesta de preguntas.

Objetivos específicos:

Profundización sobre un tema que particularmente interese al propio alumno.

Satisfacer las diferentes ansias de conocimiento y profundización de las diferentes vertientes de la asignatura que puedan tener los alumnos que vienen de diferentes especialidades.

Incrementar las habilidades del alumno para presentar un trabajo en público y responder a las cuestiones que se le planteen.

Material:

Material i bibliografía proporcionados por el profesor

Entregable:

El alumno debe entregar una redacción original sobre el tema elegido y la presentación pública del trabajo.

La nota del trabajo de profundización corresponde al 20% de la nota global de la asignatura.

Dedicación: 16h

Aprendizaje autónomo: 16h



ACTIVIDAD 3: PRUEBA PARCIAL

Descripción:

Examen de los conocimientos del alumno que contribuirá tanto a la evaluación continua del aprendizaje y a hacer un seguimiento del alumno como la evaluación sumativa de la asignatura. Respuesta de cuestiones y resolución de problemas

Objetivos específicos:

Seguimiento del aprendizaje del alumno por parte del profesor y del propio alumno.

Calificación del aprendizaje del alumno en cuanto a la parte teórica de la asignatura y aplicación de los contenidos en la resolución de problemas. Examinar a los alumnos para verificar el aprendizaje significativo de cada uno de los contenidos de la asignatura.

De manera más específica, los objetivos son evaluar el conocimiento, la comprensión y la interpretación de los contenidos teóricos, la capacidad de analizar y resolver problemas concretos a partir de la aplicación de los contenidos estudiados, así como evaluar las habilidades del alumno en el reconocimiento de un problema concreto y la resolución de éste.

Material:

Enunciado de las cuestiones y problemas

Entregable:

Respuesta a las cuestiones y resolución de los problemas par parte del estudiante.

La nota de las pruebas de evaluación corresponde a un 20% de la nota global de la asignatura.

Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

ACTIVIDAD 4: EXAMEN FINAL

Descripción:

Respuesta de cuestiones y resolución de problemas

Objetivos específicos:

Examinar los alumnos para verificar el aprendizaje significativo de cada uno de los contenidos de la asignatura.

De manera más específica, los objetivos son evaluar el conocimiento, la comprensión y la interpretación de los contenidos teóricos, la capacidad de analizar y resolver problemas concretos a partir de la aplicación de los contenidos estudiados, así como evaluar las habilidades del alumno en el reconocimiento de un problema concreto y la resolución de éste.

Material:

Enunciados de las cuestiones i problemas

Entregable:

Respuesta a las cuestiones i resolución de los problemas par parte de el estudiante.

La nota de la prueba de evaluación corresponde a un 40% de la nota global de la asignatura.

Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

- Exámenes de la asignatura: 60%
- Laboratorio: 20%
- Trabajo de profundización: 20%

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Laboratorio: El alumno debe leer el guión con anterioridad a la realización de cada una de las prácticas. Cada equipo debe entregar un informe sobre la práctica realizada. Explicaciones y ayuda del profesor durante la práctica.

Trabajo de profundización: El trabajo se realizará por grupos de 2 o 3 personas y consistiría en una redacción original sobre un tema elegido por el alumno entre los temas propuestos por el profesor o de interés propio y relacionado con el temario de la asignatura. El formato del trabajo consistirá en un índice, desarrollo y una página final de bibliografía. Poco después de escoger el trabajo, cada equipo deberá presentar y discutir el índice y la bibliografía con el profesor. Finalmente los trabajos serán expuestos públicamente a toda la clase. La duración de la exposición será de 15 minutos e irá seguida de 5 minutos de preguntas.

Prueba parcial: La prueba parcial consistirá en cuestiones y problemas de los temas dados hasta el momento de hacer la prueba. Si el profesor lo cree necesario los alumnos podrán utilizar un formulario.

Examen final: El examen final consistirá en cuestiones y problemas de todos los temas que componen la asignatura. Si el profesor lo cree necesario los alumnos podrán utilizar un formulario.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Smith, F.G.; King, T.A. Optics and photonics: an introduction. Chichester: John Wiley & Sons, 2000. ISBN 0471489255.
- Saleh, B.E.A.; Teich, M.C. Fundamentals of photonics. New York: Wiley-Interscience, 1991. ISBN 0471839655.
- Hecht, Eugene. Óptica [en línea]. 3ª ed. Madrid: Addison-Wesley Iberoamericana, cop. 2000 [Consulta: 11/11/2020]. Disponible a: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6557. ISBN 9788478290253.
- Pedrotti, F.L.; Pedrotti, L.S. Introduction to optics. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1993. ISBN 0135015456.

Complementaria:

- Smith, Warren J. Modern optical engineering: the design of optical systems. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 2000. ISBN 0071363602.
- Lizuka, Keigo. Engineering optics. 3rd ed. New York: Springer, 2008. ISBN 9780387757230.
- Bachs, L.; Cuesta, J.; Nogués, C. Aplicaciones industriales del láser. Barcelona: Marcombo, 1988. ISBN 842670719X.
- Uiga, Endel. Optoelectronics. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1995. ISBN 0024221708.
- Dereniak, E.L.; Crowe, D.G. Optical radiation detectors. New York: Wiley, 1984. ISBN 0471897973.
- Pinson, L.J. Electro-optics. New York: Wiley, 1985. ISBN 0471881422.
- Judd, D.B.; Wyszecki, G. Color in business, science and industry. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1975. ISBN 0471452122.