

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA: FOTONICA
CÓDIGO: 501439
CURSO ACADÉMICO: 2016-2017

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA Centro Universitario Mérida
ENTRADA: 029631
08/07/2016 12:55:00 (0356870)

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico 2016-2017

Identificación y características de la asignatura			
Código	501439	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	FOTÓNICA		
Denominación (inglés)	FUNDAMENTALS OF PHOTONICS		
Titulaciones	GRADO EN INGENIERÍA TELEMÁTICA		
Centro	CENTRO UNIVERSITARIO DE MÉRIDA		
Semestre	4	Carácter	OBLIGATORIA
Módulo	FORMACIÓN BÁSICA PARA LA TELECOMUNICACIÓN		
Materia	FÍSICA		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Enrique Abad Jarillo	22	eabad@unex.es	AVUEX
Área de conocimiento	FÍSICA APLICADA		
Departamento	FÍSICA APLICADA		
Profesor coordinador (si hay más de uno)			
Competencias*			
CE4: Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería (CE4).			
CE13: Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.			
CE16: Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía, y en especial la solar, fotovoltaica y térmica, así como los fundamentos de la electrotecnia y de la electrónica de potencia.			
CT3: Ser capaz de comunicarse de forma efectiva en inglés (CT11: Comunicación en lengua extranjera).			
CT5: Tener iniciativa y ser resolutivo, aportando soluciones efectivas a los problemas planteados incluso en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos (CT4: Resolución de problemas).			
CT7: Encontrar, analizar, criticar, relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos (CT2: Pensamiento crítico).			

* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Contenidos
Breve descripción del contenido*
Descripción corpuscular y ondulatoria de la luz. Óptica geométrica. Fibras ópticas: teoría y aplicaciones. Interacción de luz y materia. Principios y aplicaciones del láser. Dispositivos fotoemisores y fotodetectores.
Temario de la asignatura
Denominación del tema 1: APROXIMACION HISTORICA: DESCRIPCIÓN DE LA LUZ COMO CORPUSCULOS, ONDAS Y RAYOS. Contenidos del tema 1: Introducción. Propagación rectilínea de la luz y determinación de su velocidad. La velocidad de la luz como límite fundamental de la Naturaleza. Controversia histórica sobre la naturaleza de la luz: teoría corpuscular versus teoría ondulatoria. Fenómenos de reflexión y refracción desde el punto de vista de la teoría corpuscular. Ángulo límite y reflexión total. Teoría ondulatoria: principio de superposición de Huygens. Fenómenos de reflexión y refracción desde el punto de vista ondulatorio. Evidencia experimental de la naturaleza ondulatoria de la luz: experimento de Young. La luz como onda electromagnética. Resurrección de la teoría corpuscular en el S. XX. Dualidad onda-corpúsculo.
Denominación del tema 2: OPTICA GEOMETRICA Contenidos del tema 2: Introducción. Aproximación del rayo. Óptica por reflexión: espejos planos y esféricos. Aberración esférica y aproximación paraxial. Fórmula de los espejos. Diagramas de rayos y aumento de la imagen por reflexión. Óptica por refracción: formación de imágenes por refracción en interfases esféricas. Aumento de la imagen por refracción. Sistemas de lentes delgadas. El ojo humano. Instrumentos ópticos más comunes.
Denominación del tema 3: LA LUZ COMO ONDA ELECTROMAGNETICA Contenidos del tema 3: Introducción. Definición de interferencia y de difracción. Experimento de Young (doble rendija). Difracción de Fraunhofer. Producción y detección de ondas electromagnéticas. Ecuaciones de Maxwell. Deducción de la ecuación de ondas. El espectro electromagnético. Dispersión de la luz: prismas. Polarización: fundamentos y aplicaciones. Métodos para obtener luz polarizada: absorción selectiva, reflexión, esparcimiento y birrefringencia.
Denominación del tema 4: TRANSMISIÓN DE SEÑALES EN FIBRA OPTICA Contenidos del tema 4: Introducción. Definición de fibra óptica. Propagación de una señal en fibra óptica: enfoque de la óptica geométrica. Propagación de una señal: enfoque de la óptica electromagnética. Modos de propagación en guías de ondas. Fuentes de dispersión de la señal. Compensación de dispersión. Fibras de salto de índice y fibras de gradiente de índice. Fibras monomodo y fibras multimodo. Técnicas de modulación de la señal.
Denominación del tema 5: INTERACCION DE LUZ Y MATERIA: FOTONES Contenidos del tema 5: Introducción. Primeros indicios de la naturaleza cuántica de la luz: el espectro de radiación del cuerpo negro y la catástrofe ultravioleta. El efecto fotoeléctrico: explicación mediante la teoría corpuscular de Einstein (fotones). Aplicaciones del efecto fotoeléctrico externo. Primeros modelos de la estructura de la materia: el modelo de Thomson y el de Rutherford. Cuantización de la energía: modelo de Bohr para el átomo de hidrógeno. Ondas materiales: hipótesis de De Broglie. Formulación probabilística: principio de indeterminación de Heisenberg y ecuación de Schrödinger. Efecto túnel. Caracterización de los estados electrónicos con números cuánticos: espín del electrón. Espectros atómicos de emisión y absorción. Reglas de selección para transiciones radiativas.

Denominación del tema 6: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES DEL LASER
 Contenidos del tema 6: Introducción. Transiciones radiativas espontáneas y estimuladas. Luz coherente. Inversión de población en un medio activo por bombeo óptico. Amplificación de una señal luminosa en un resonador óptico: el láser. Tipos de láser. Aplicaciones más comunes. Emisión estimulada en el rango de microondas: el máser.

Denominación del tema 7: DISPOSITIVOS FOTOEMISORES Y FOTODETECTORES
 Contenidos del tema 7: Introducción. Teoría de bandas de energía. Conductores, aislantes, y semiconductores. Ocupación de los estados electrónicos: nivel de Fermi. Dependencia térmica de la conductividad de un semiconductor. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. Propiedades de la unión p-n. Característica corriente-voltaje de un diodo ideal. Diodos no ideales. LEDs y diodos láser. Fotodiodos. Dispositivos acoplados con carga (CCD). Células fotovoltaicas. Sistemas biológicos fotosensibles. Retos de las ciencias fotónicas en el futuro.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:
 Las prácticas guardarán relación con los temas arriba expuestos y vendrán condicionadas por el tipo de material disponible en el laboratorio. Está previsto estudiar aspectos relacionados con las leyes de la óptica geométrica, las propiedades ondulatorias y las características espectrales de la luz, así como fenómenos de interacción luz-materia tales como el efecto fotoeléctrico, entre otros, si bien el profesor se reserva la posibilidad de modificar los contenidos comunicándolo con la antelación suficiente a los alumnos.

Actividades formativas*

Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial		Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	SL	TP	EP
1	12	5	2		5
2	19	7	2		10
3	19	7	2		10
1,2,3	6			1	5
4	12	5	2		5
5	25	9	4		12
4,5	6			1	5
6	10	3	2		5
7	17	6	1		10
6,7	6			1	5
Examen	18	3			15
Evaluación del conjunto	150	45	15	3	87

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).
 SL: Seminario/Laboratorio (prácticas clínicas hospitalarias = 7 estudiantes; prácticas laboratorio o campo = 15; prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas = 30, clases problemas o seminarios o casos prácticos = 40).
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes*

Se utilizarán recursos didácticos tradicionales (clases expositivas con diapositivas y explicaciones en la pizarra) en combinación con otros más novedosos basados en las nuevas tecnologías (por ejemplo simulaciones interactivas de java). Cuando resulte apropiado, en el curso se aplicarán métodos en los que el alumno adquiera mayor protagonismo y aprenda a pensar autónomamente (se estimulará la lluvia de ideas en relación con los contenidos del

curso, la resolución de problemas en la pizarra o la de retos en el laboratorio, etc. (competencia CT4)). Por ejemplo, el profesor podrá presentar alguna falsa paradoja y se dará a los alumnos la clave para resolverla (competencia CT2). alguna/s actividad/es se aprovecharán para evaluar las habilidades comunicativas en inglés en relación a los contenidos de la asignatura. Se prevé por ejemplo facilitar textos en inglés sobre los contenidos de la asignatura y evaluar su grado de comprensión (competencia CT11).

Resultados de aprendizaje*

El alumno:

Conoce las propiedades más importantes de las ondas mecánicas y electromagnéticas y sus implicaciones para la transmisión de información.

Conoce las leyes de propagación de señales electromagnéticas a través de distintos medios y sistemas ópticos (guías de luz, fibras ópticas, redes de difracción).

Sabe aplicar dichas leyes para entender y analizar la transmisión y modulación de una señal, así como la problemática asociada a la misma.

Entiende los principios básicos de la interacción entre las ondas electromagnéticas y la materia (especialmente los semiconductores) desde el punto de vista de la física cuántica

Entiende las bases físicas y las aplicaciones del láser y de diversos dispositivos de generación, modulación y detección de luz y señales.

Entiende el principio de funcionamiento y diseño de algunos de los dispositivos fotónicos más comunes (leds, diodos láser, fotodiodos, CCD, celdas fotovoltaicas, etc.).

Muestra una gran autonomía y espíritu crítico constructivo; al mismo tiempo sabe integrarse eficazmente en el seno de un equipo de trabajo.

Tiene una orientación a seguir aprendiendo a lo largo de la vida y tiene motivación por obtener resultados y productos de calidad.

Se comunica de forma efectiva, con especial énfasis en la lectura y redacción de documentación técnica en español e inglés, sabiendo además analizar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes.

Presenta sus argumentos y conclusiones de manera convincente, habiendo adquirido para ello habilidades de comunicación.

Tiene iniciativa para aportar y/o evaluar soluciones efectivas, alternativas o novedosas a los problemas, tomando decisiones basadas en criterios objetivos.

Sistemas de evaluación*

La calificación de cada alumno se efectuará mediante evaluación continua a través de actividades no recuperables, así como la realización de prácticas de laboratorio (incluyendo un test) y de un examen de certificación. Para el aprobado de la asignatura se requerirá un 50% de la puntuación máxima global, haber obtenido al menos un 30% de los puntos asignados al examen de certificación y haber

puntuado en el apartado de prácticas de laboratorio. La nota de las actividades no recuperables será válida para todas las convocatorias del año académico 2015-2016. La ponderación de cada uno de los instrumentos de evaluación en la nota final es la siguiente:

Examen final (60% nota final, recuperable):

La evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumno se realizará mediante una prueba escrita al final del semestre. Esta prueba estará dividida en dos partes, una de teoría y otra de problemas.

Prácticas de laboratorio (20% nota final, recuperable):

Las prácticas se desarrollarán en grupos pequeños bajo supervisión del profesor. Se deberá entregar una memoria evaluable de cada una de las prácticas antes de la fecha límite correspondiente. La calificación consistirá, a partes iguales, en la nota media de la memorias y la obtenida en un test de cuestiones sobre las prácticas. Cada grupo deberá entregar en el campus virtual y en versión impresa una memoria evaluable para cada una de las prácticas realizadas en las sesiones de laboratorio en el plazo que el profesor indique. El profesor supervisará que todos los miembros del grupo trabajan en equipo adecuadamente, si alguno de los miembros no lo hiciera, no podrá entregar la memoria junto con sus compañeros.

Cada memoria de prácticas deberá contener los siguientes apartados:

- a) Portada, en la que figurará claramente el nombre y apellidos de los miembros que han realizado la práctica y el grupo al que pertenecen.
- b) De cada práctica: título, objetivo que se persigue, fundamento teórico, materiales y método experimental utilizado, resultados obtenidos, conclusiones y, dado el caso, bibliografía empleada. El apartado de resultados obtenidos deberá contener, dado el caso, un análisis de datos con cálculo de errores y ajuste por mínimos cuadrados.
- c) En cada memoria figurará un "Anexo: Toma de Datos", en el que se incluirán las hojas de toma de datos supervisadas, firmadas y fechadas por el profesor.

La ausencia de alguno de estos apartados se considerará una carencia fundamental de la memoria. En particular, si en la memoria de práctica de un grupo falta el nombre de alguno/s de sus miembros, se considerará que estos miembros no han participado en su elaboración y no se les reconocerá la memoria como entregada. Si por otro lado el profesor constata que algún miembro del grupo no ha participado en grado suficiente en la elaboración de una memoria junto con sus compañeros, tampoco le reconocerá ésta como entregada.

Un alumno podrá ser excluido de la participación en una práctica si llega con más de 15 minutos de retraso al laboratorio o si el profesor determina que no se ha preparado satisfactoriamente para realizar la práctica mediante la lectura del correspondiente guión. La no participación por este motivo o la inasistencia por causas no justificadas a una práctica impedirá al alumno entregar la correspondiente memoria, y además supondrá 2 puntos de penalización en la nota global de las prácticas. Las memorias con carencias fundamentales o entregadas fuera de plazo se consideraran no entregadas. Si se acumulan 2 memorias o más sin entregar se perderá toda la puntuación en el apartado de prácticas de laboratorio, perdiendo por tanto también la posibilidad de superar la asignatura en convocatoria ordinaria.

La calificación obtenida mediante el método arriba descrito corresponderá a la de la convocatoria ordinaria. Las prácticas se podrán recuperar en la convocatoria extraordinaria mediante la realización de un examen. Cualquier alumno que desee

mejorar su calificación podrá concurrir a él, asumiendo el riesgo de obtener una nueva calificación más baja que la que pretende mejorar.

Seguimiento (20% nota final, no recuperable):

Se valorará la participación exitosa en las actividades y/o tareas propuestas por el profesor, pudiendo algunas de ellas desarrollarse en lengua inglesa a criterio del docente. También será el profesor quien decida sobre el carácter presencial o no presencial de las actividades y/o tareas propuestas. En particular, la asistencia y participación en clase podrá ser objeto de evaluación si el profesor lo estimare conveniente.

Cualquier tentativa de falseamiento de resultados propios, copia de resultados ajenos o cesión de los propios a terceros sin autorización del profesor supondrá la pérdida de todos los puntos en todos los apartados de la asignatura en la convocatoria que corresponda.

La evaluación de las competencias transversales arriba citadas se realizará mediante actividades que repliquen los ejemplos puestos por el profesor en clase y que demuestren que los alumnos han adquirido los conocimientos o esquemas de razonamiento necesarios. Dichas actividades podrán inscribirse en cualquiera de los apartados de la asignatura (examen, prácticas o seguimiento).

Bibliografía (básica y complementaria)

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Libros básicos de teoría y problemas

- Serway, R.A. y Jewett, J.W.; “FÍSICA”. Volumen 2 (Electricidad, Luz y Física Moderna), Ed. Thomson, 3ª edición (2003).
- Tipler, P.A. y Mosca, G.; “FISICA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA”, Vol. 1 y 2, Ed. Reverté, 5ª edición (2005).
- Montoto San Miguel, L.; “FUNDAMENTOS FISICOS DE LA INFORMATICA Y LAS COMUNICACIONES”, Ed. Thomson (2005).
- Sears, F.W.; Zemansky, M. W.; Young, H. D. y Freedman, R. A. “FÍSICA UNIVERSITARIA”. Volumen 1 y 2. Ed.: Addison-Wesley, 9ª edición. (2001).

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

Libros de nivel más avanzado

- Hecht, E.; “ÓPTICA” 2ª Edición.. Ed.: Addison-Wesley. (1998).
- Saleh, B.E.A. y Teich M.C. "FUNDAMENTALS OF PHOTONICS", 2ª Edición. Ed.: Wiley & sons (2007).

Libros enfocados a aplicaciones relacionadas con la titulación

- Montoto San Miguel, L.; “FUNDAMENTOS FISICOS DE LA INFORMATICA Y LAS COMUNICACIONES”, Ed. Thomson (2005).
- Criado Pérez, A.M. y Frutos Rayero, F.; “INTRODUCCIÓN A LOS FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INFORMATICA”, 1ª edición, Ed.: Paraninfo (1999).
- Burbano de Ercilla, S.; Burbano García, E.; Gracia Muñoz, C.; “FISICA

GENERAL”, Tomo 3: Optica, Relatividad y Física Atómica, 32ª edición, Ed. Tébar (2006).

- Burbano de Ercilla, S.; Burbano García, E.; Gracia Muñoz, C.; “PROBLEMAS DE FISICA”, Tomo 3: Optica, Relatividad y Física Atómica, 27ª edición, Ed. Tébar (2006).

Otros recursos y materiales docentes complementarios

SITIOS WEB DE INTERÉS:

- ◆ <http://phet.colorado.edu/>
Simulaciones interactivas escritas en java sobre distintos temas relacionados con la asignatura (p. ej. las leyes de reflexión y refracción, los espectros de emisión y absorción, la inversión de población en un láser, efecto túnel, etc.). La mayoría de los applets están traducidos al español.
- ◆ <http://www.khanacademy.org>
Academia virtual (en inglés) que incluye videos de “tutorials” sobre muy diversos temas de Física General, y en particular sobre las leyes de reflexión y refracción.
- ◆ <http://www.enciga.org/taylor/opt/ejercicios.html>
Página en la que se incluye un laboratorio virtual de óptica con multitud de applets.

Horario de tutorías

Tutorías programadas: horario a convenir con los alumnos. Se indicará en el espacio virtual de la asignatura y en el tablón de anuncios del despacho del profesor.

Tutorías de libre acceso: El horario será expuesto en el tablón de anuncios del despacho del profesor tan pronto como haya sido aprobado por las instancias correspondientes.

Recomendaciones

Es muy recomendable haber cursado con anterioridad las asignaturas “Física” y “Fundamentos de Ondas y Acústica” antes de matricularse en “Fotónica”.