



Facultade de Ciencias

Máster Universitario en Fotónica e Tecnoloxías do Láser. R.D. 1393/2007

Materias

Curso 1

Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
001M002V01101	Aplicacións Biomédicas dos Láseres: Fundamentos Físicos	1c	6
001M002V01102	Óptica Coherente	1c	6
001M002V01103	Física dos Láseres	1c	6
001M002V01104	Laboratorio de Fundamentos do Láser	1c	6
001M002V01105	Sensores Láser: Fundamentos e Aplicacións	1c	6
001M002V01106	Óptica Cuántica	1c	6
001M002V01107	Aplicacións Medioambientais dos Láseres	1c	6
001M002V01201	Aplicacións Metrolóxicas dos Láseres	2c	6
001M002V01202	Comunicacións Ópticas	2c	6
001M002V01203	Laboratorio de Fotónica	2c	6
001M002V01204	Aplicacións Industriais dos Láseres	2c	6
001M002V01205	Métodos Computacionais	2c	6
001M002V01206	Prácticas en Empresas	An	12
001M002V01207	Traballo Fin de Máster	2c	12

DATOS IDENTIFICATIVOS**Aplicacións Biomédicas dos Láseres: Fundamentos Físicos**

Materia	Aplicacións Biomédicas dos Láseres: Fundamentos Físicos			
Código	001M002V01101			
Titulación	Máster Universitario en Fotónica e Tecnoloxías do Láser. R.D. 1393/2007			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	1c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Dpto. Externo Física aplicada			
Coordinador/a	Michinel Alvarez, Humberto Javier			
Profesorado	Bará Viñas, Salvador Xurxo Michinel Alvarez, Humberto Javier			
Correo-e	hmichinel@uvigo.es			
Web	http://optics.uvigo.es/master			
Descrición xeral	Nesta materia abórdanse as bases físicas das aplicacións do láseres no campo da bioloxía, optometría e medicina, e os seus principais usos diagnósticos e terapéuticos cun énfase particular nas aplicacións en Ciencias da Visión. Estúdanse as propiedades dos láseres relevantes dende esta perspectiva, as novas tecnoloxías de transformación e control dos feixes e adícase un apartado específico á seguridade no traballo con fontes láser.			

Competencias de titulación

Código			
A1	(*)Utilizar con propiedade e precisión os termos e conceptos propios da física dos láseres e da fotónica.		
A2	(*)Conocer as ferramentas conceptuais necesarias para comprender as tecnoloxías láser.		
A3	(*)Tener unha panorámica completa dos ámbitos de aplicación das tecnoloxías láser.		
A5	(*)Conocer os fundamentos da física dos láseres.		
A6	(*)Conocer e entender os fundamentos da interacción radiación-materia a nivel clásico, semiclásico e cuántico.		
B5	(*)Que os estudantes sepan comunicar as conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados de un modo claro e sen ambigüedades		
B6	(*)Que os estudantes posean as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirixido e autónomo.		
B7	(*)Desarrollar un traballo científico ético e responsable, con un estudo crítico e non dogmático dos problemas e resultados encontrados		
B9	(*)Respetar os derechos fundamentais de igualdade de oportunidades entre homes e mulleres, así como a accesibilidade universal das persoas con discapacidade.		
B10	(*)Tener capacidade de traballo en equipo, especialmente de carácter interdisciplinar, e ser hábiles na xestión do tempo, persoas e toma de decisións.		

Competencias de materia

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Proporcionar aos e ás estudantes formación de posgrao sobre os principios físicos das aplicacións biomédicas dos láseres, incluíndo os mecanismos de interacción láser-tecidos, os principios físicos do seu uso diagnóstico e terapéutico, as novas tecnoloxías para o control adaptativo de feixes, as aplicacións específicas no campo das ciencias da visión e unha introdución á seguridade no traballo con láseres, a fin de que dispoñan dunha ampla panorámica das posibilidades desta tecnoloxía e dos principais retos pendentes neste campo.	saber	A1
Recoñecer os diversos mecanismos de interacción entre a radiación láser e os tecidos, relacionalos coas interaccións que ocorren a nivel molecular.	esaber saber facer	A1 A2

Describir os aspectos básicos das principais aplicacións terapéuticas dos láseres en función das súas características (lonxitude de onda, potencia/irradiancia, frecuencia de repetición, enerxía por pulso...), e formular os seus efectos.	saber saber facer	A1 A3 A5 B5 B6 B7 B10
Calcular irradiancias, potencias e doses absorbidas, en función das características das fontes, dos sistemas de control do feixe e das propiedades ópticas dos tecidos.	saber saber facer	A1 A5 A6 B9 B10

Contidos

Tema

Interaccións láser-tecidos: Introducción.

Interaccións radiación-materia. Modelización: migración fotónica.

Principios físicos do uso terapéutico dos láseres:

Mecanismos de interacción láser-tecidos.

Interaccións láser-tecidos a nivel molecular:

Interacción fotoquímica e PDT; Interacción fototérmica; Fotoablación; Ablación inducida por plasma; Fotodisrupción. Pinzas Ópticas.

Aplicacións.

Os láseres na instrumentación optoelectrónica

para diagnóstico non invasivo: Microscopía confocal. Oftalmoscopía láser de barrido.

Tomografía de coherencia óptica (OCT).

Espectroscopía láser (por absorción, reflexión, ruptura inducida, Raman, fluorescencia).

Velocimetría doppler. Tomografía. Interferometría por difracción de punto.

Tecnoloxías para transformación e control de

feixes láser: Transformacións de feixes. Óptica Adaptativa (OA). Estrelas guía láser. OA básica para o ollo humano. Sensado de frentes de onda.

Elementos e dispositivos para compensación de

aberracións: láminas de fase, espellos deformables, moduladores de luz. Sistemas biolóxicos de óptica adaptativa.

Aplicacións en Ciencias da Visión: Medida da

calidade óptica do ollo: Métricas de calidade óptica; O disco de Scheiner; Refractometría con

resolución espacial; Trazadores de raios láser;

Aberrómetros de Tscherning; Aberrómetros

Hartmann-Shack. Imaxe de alta resolución

espacial: Oftalmoscopio de Helmholtz; cámaras de fondo de ojo de alta resolución;

Oftalmoscopios confocales de barrido láser de

alta resolución; OCT de alta resolución,

Introdución á seguridade láser: De que se

trata...?. Propiedades relevantes dos láseres.

Mecanismos de dano. Perigos para o ollo. Perigos

para a pel. Estándares de seguridade.

Clasificación dos láseres segundo a perigosidade.

Sinais e etiquetaxe de aviso. Perigo e risco: como

enfocar a seguridade. Controis de enxeñería,

administrativos e persoais. Por que se producen

os accidentes con láseres? Seguridade láser en

distintos ámbitos.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	0	100	100
Resolución de problemas e/ou exercicios	10	0	10

Sesión maxistral	38	0	38
Probas de tipo test	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	O alumno resolverá de xeito autónomo os problemas e exercicios propostos polo profesor da asignatura
Resolución de problemas e/ou exercicios	O profesor resolverá na clase os exercicios e problemas que servirán de modelo para os que o alumno deberá resolver de xeito autónomo.
Sesión maxistral	O profesor exporá os principais conceptos da asignatura co apoio do material docente que estime oportuno a empregar na clase

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Tutorías voluntarias. Asesoramento na realización das diferentes probas ben de forma individual nos horarios de tutoría ou ben a través do foro de debate online.

Avaliación

	Descrición	Cualificación
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Entrega periódica de boletines de problemas realizados de xeito autónomo	50
Probas de tipo test	Examen tipo test con preguntas multiopción.	50

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

- W. Cheng et al, "Laser Immunotherapy", Molecular Biotechnology Vol.25 37-43 (2003)
- C. Coirault et al, "Les pinces optiques en biologie et en medecine", Medecine Sciences Vol 19, 364-367 (2003)
- J.M. Geary, Wavefront sensors, SPIE Optical Engineering Press 1995
- A. Roy Henderson, A Guide to Laser Safety, Chapman&Hall, London (1997)
- A.J Welch et al., "Laser Physics and Laser-Tissue Interaction", Texas Heart Institute Journal, Vol 16 141-149 (1989)

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Óptica Coherente				
Materia	Óptica Coherente			
Código	O01M002V01102			
Titulación	Máster Universitario en Fotónica e Tecnoloxías do Láser. R.D. 1393/2007			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	1c
Lingua de impartición				
Departamento	Dpto. Externo Física aplicada			
Coordinador/a	Michinel Alvarez, Humberto Javier			
Profesorado	Bao Varela, Carmen Flores Arias, María Teresa Gómezreino Carnota, Carlos Michinel Alvarez, Humberto Javier			
Correo-e	hmichinel@uvigo.es			
Web	http://optics.uvigo.es/master			
Descrición xeral	Asentar as bases dos sistemas lineais en Óptica Coherente e desenvolver cuestións específicas en Teoría da sinal, Comunicaci3ns e tratamento Óptico da Informaci3n.			

Competencias de titulaci3n

C3digo	Contido
A1	(*)Utilizar con propiedade e precisi3n los t3rminos e conceptos propios de la f3sica de los l3seres e de la fot3nica.
A2	(*)Conocer las herramientas conceptuales necesarias para comprender las tecnol3g3as l3ser.
A4	(*)Realizar experimentos b3sicos, de maneira aut3noma, utilizando componentes 3pticos, l3seres e m3todos computacionales.
A5	(*)Conocer los fundamentos de la f3sica de los l3seres.
A6	(*)Conocer e entender los fundamentos de la interacci3n radiaci3n-materia a nivel cl3sico, semicl3sico e cu3ntico.
A7	(*)Conocer e analizar las caracter3sticas hist3ricas de la fot3nica e los l3seres, su situaci3n actual e sus perspectivas.
B6	(*)Que los estudantes posean las habilidades de aprendizaxe que les permitan continuar estudiando de un modo que habr3 de ser en gran medida autodirigido o aut3nomo.
B7	(*)Desarrollar un traballo cient3fico 3tico e responsable, con un estudio cr3tico e no dogm3tico de los problemas e resultados encontrados
B8	(*)Adquirir disciplina e rigor para desenvolver el pensamento cient3fico.
B9	(*)Respetar los derechos fundamentais de igualdade de oportunidades entre homes e mulleres, as3 como la accesibilidade universal de las personas con discapacidade.
B10	(*)Tener capacidade de traballo en equipo, especialmente de car3cter interdisciplinar, e ser h3biles en la gesti3n del tempo, personas e toma de decisiones.

Competencias de materia

Resultados previstos na materia	Tipolox3a	Resultados de Formaci3n e Aprendizaxe
Coñecer os par3metros de caracterizaci3n de sinais espaciais	saber saber facer	A1 A6 A7 B7 B9 B10
Manexar a lente como elemento b3sico para r3plica de sinais e formaci3n de transformada de Fourier.	saber saber facer	A1 A4 B6 B7
Coñecer a formaci3n de imaxe no dominio das frecuencias espaciais e utilizar as Funci3ns de Transferencia 3ptica e Coherente.	saber saber facer	A5 A7 B7 B8 B9

*E.L. O'Neill, "Introduction to Statistical Optics", Dover Publications, Inc., 2nd ed., 1993.

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Física dos Láseres**

Materia	Física dos Láseres			
Código	001M002V01103			
Titulación	Máster Universitario en Fotónica e Tecnoloxías do Láser. R.D. 1393/2007			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	1c
Lingua de impartición				
Departamento	Física aplicada			
Coordinador/a	Michinel Alvarez, Humberto Javier			
Profesorado	Michinel Alvarez, Humberto Javier Paredes Galán, Ángel			
Correo-e	hmichinel@uvigo.es			
Web	http://optics.uvigo.es/master			
Descrición xeral	A asignatura de 6 ECTS consiste en clases maxistras sobre os fundamentos e aplicacións dos láseres. As clases están apoiadas por material docente específico electrónico e audiovisuais realizados no laboratorio de óptica da Facultade de Ciencias no campus de Ourense. A asignatura cobre un amplo espectro de aspectos relacionados cos láseres e proporciona unha sólida base teórica introductoria ós alumnos.			

Competencias de titulación

Código	
A1	(*)Utilizar con propiedad y precisión los términos y conceptos propios de la física de los láseres y de la fotónica.
A2	(*)Conocer las herramientas conceptuales necesarias para comprender las tecnologías láser.
A3	(*)Tener una panorámica completa de los ámbitos de aplicación de las tecnologías láser.
B1	(*)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
B2	(*)Que los estudiantes sepan 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
B8	(*)Adquirir disciplina y rigor para desarrollar el pensamiento científico.
B10	(*)Tener capacidad de trabajo en equipo, especialmente de carácter interdisciplinar, y ser hábiles en la gestión del tiempo, personas y toma de decisiones.

Competencias de materia

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Introducir o alumno ás bases teóricas dos láseres	saber	A1 B1
Potenciar as capacidades de pensamento e desenvolvemento de ideas no campo dos láseres	saber Saber estar / ser	A3 B1 B2
Fomentar a adquisición de habilidades para desenvolver traballo de investigación de xeito autónomo	Saber estar / ser	B10
Afianzar diversos coñecementos teóricos de física e óptica e a súa importancia no eido da física dos láseres.	saber Saber estar / ser	A1 A2 A3 B8

Contidos

Tema
Breve historia del láser. Conceptos básicos de láseres.
Cálculo del ancho de línea con el modelo de Lorentz.
Mecanismos de ensanchamiento espectral.
Modelo de Einstein para la interacción radiación-materia.

Cálculo semiclásico del coeficiente de emisión espontánea.

Estudio de la emisión estimulada mediante teoría de perturbaciones dependientes del tiempo.

Frecuencia de Rabi.

Ecuaciones de tasa para sistemas de dos niveles.

Amplificación de la radiación. Umbral de oscilación.

Saturación de ganancia. Intensidad de saturación.

Haces gaussianos.

Q-switching y Mode-Locking.

Láseres de estado sólido

Láseres de gas.

Láseres ultraintensos

Otros tipos de láseres.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Resolución de problemas e/ou exercicios	10	0	10
Sesión maxistral	38	0	38
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	0	100	100
Probas de tipo test	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	O profesor resolverá na clase os exercicios e problemas que servirán de modelo para os que o alumno deberá resolver de xeito autónomo.
Sesión maxistral	O profesor exporá os principais conceptos da asignatura co apoio do material docente que estime oportuno a empregar na clase
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	O alumno resolverá de xeito autónomo os problemas e exercicios propostos polo profesor da asignatura

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Titorías voluntarias. Asesoramento na realización das diferentes probas ben de forma individual nos horarios de titoría ou ben a través do foro de debate online.

Avaliación

	Descrición	Cualificación
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Examen tipo test con preguntas multiopción.	50
Probas de tipo test	Entrega periódica de boletines de problemas realizados de xeito autónomo	50

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

-Principles of Applied Optics

-Optoelectronics

-Optics, Optoelectronics and Photonics. Engineering Principles and Applications.

-Optical Fiber Sensors: Systems and Applications. Vol. I & II

-Optica Electromagnética. Fundamentos.

- Optical Properties of Solids
- Fiber Optical Essentials
- Handbook of Laser and Optics

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Laboratorio de Fundamentos do Láser**

Materia	Laboratorio de Fundamentos do Láser			
Código	O01M002V01104			
Titulación	Máster Universitario en Fotónica e Tecnoloxías do Láser. R.D. 1393/2007			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	1c
Lingua de impartición				
Departamento	Física aplicada			
Coordinador/a	Michinel Alvarez, Humberto Javier			
Profesorado	Michinel Alvarez, Humberto Javier Salgueiro Piñeiro, Jose Ramon			
Correo-e	hmichinel@uvigo.es			
Web	http://optics.uvigo.es/master			
Descrición xeral	A asignatura de 6 ECTS consiste nun conxunto de experiencias prácticas sobre os fundamentos e aplicacións dos láseres que se realizan no laboratorio de óptica da Facultade de Ciencias no campus de Ourense. As experiencias cobren un amplo espectro de aspectos relacionados cos láseres e proporcionan unha sólida base introductoria ós métodos de traballo experimental en fotónica.			

Competencias de titulación

Código	
A4	(*)Realizar experimentos básicos, de maneira autónoma, utilizando componentes ópticos, láseres e métodos computacionais.
B6	(*)Que los estudantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B10	(*)Tener capacidad de traballo en equipo, especialmente de carácter interdisciplinar, y ser hábiles en la gestión del tiempo, personas y toma de decisiones.

Competencias de materia

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Introducir o alumno ás técnicas de traballo experimental con láseres	saber	A4
Habilidade no manexo de instrumentos de laboratorio de fotónica	saber facer	B6
Habilidade para o desenvolvemento de estratexias colaborativas nun laboratorio	Saber estar / ser	B10

Contidos

Tema
Medida dos modos dunha guía plana.
Vórtice óptico.
Diodo láser.
Láser He-Ne.
Interferencia y difracción
Holografía

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Resolución de problemas e/ou exercicios	10	0	10
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	0	100	100
Prácticas de laboratorio	38	0	38
Informes/memorias de prácticas	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	O profesor resolverá na clase os exercicios e problemas que servirán de modelo para os que o alumno deberá resolver de xeito autónomo.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	O alumno resolverá de xeito autónomo os problemas e exercicios propostos polo profesor da asignatura
Prácticas de laboratorio	Os alumnos realizarán experiencias no laboratorio sobre os conceptos fundamentais da asignatura

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Titorías voluntarias. Asesoramento na realización das diferentes probas ben de forma individual nos horarios de titoría ou ben a través do foro de debate online.

Avaliación

	Descrición	Cualificación
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma		0
Informes/memorias de prácticas	Entrega y/o exposición de boletín informativo de las prácticas realizadas en el plazo previsto	100

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

- Allan Billings. Prentice Hall.1993
- Edt. Brian Culshaw & John Dakin. Artech House 1988
- J.M. Cabrera, F.J. López y F. Agulló López. Addison-Wesley Iberoam. 1993
- Mark Fox. Cambridge University Press. 2001
- K. Thyagarajan & Ajoy Ghatak. Wiley Interscience 2007
- F. Träger Edt. Springer. 2007

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sensores Láser: Fundamentos e Aplicacións**

Materia	Sensores Láser: Fundamentos e Aplicacións			
Código	O01M002V01105			
Titulación	Máster Universitario en Fotónica e Tecnoloxías do Láser. R.D. 1393/2007			
Descritores	Creditos ECTS 6	Sinale OP	Curso 1	Cuadrimestre 1c
Lingua de impartición				
Departamento	Dpto. Externo Física aplicada			
Coordinador/a	Michinel Alvarez, Humberto Javier			
Profesorado	Michinel Alvarez, Humberto Javier Moreno de las Cuevas, Vicente			
Correo-e	hmichinel@uvigo.es			
Web	http://optics.uvigo.es/master			
Descrición xeral	Os sensores baseados na utilización de luz laser poden ser utilizados en propagación libre o en propagación guiada (por exemplo en fibras ópticas) con alto grado de adaptabilidade o tipo de medida e as peculiares características do obxecto. Ademais, e en combinación con detectores e procesadores electrónicos , permiten a monitorización dos pámteros de interés en tempo real o que resulta de máximo interese nos procesos industriais, no ámbito de aplicacións biomédicas, e na motorización e control de estruturas como avións, barcos , pontes, etc.			

Competencias de titulación

Código	
A1	(*)Utilizar con propiedad y precisión los términos y conceptos propios de la física de los láseres y de la fotónica.
A2	(*)Conocer las herramientas conceptuales necesarias para comprender las tecnologías láser.
A4	(*)Realizar experimentos básicos, de manera autónoma, utilizando componentes ópticos, láseres y métodos computacionales.
B3	(*)Que los estudiantes sean 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
B6	(*)Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias de materia

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Determinación das características da luz requeridas para sensorizar o parámetro baixo consideración	saber	A1 A4
Selección das fontes e detectores axeitados o problema de medida	saber saber facer	A4 B3
Capacidade de selección dos sistemas guiados o de propagación libre en función de variables externas	saber facer	A2 A4
Manexo de fontes de información e características técnicas	saber facer Saber estar / ser	B6

Contidos

Tema	
Introducción	Detección e medición con luz Principios clásicos e cuánticos da interacción radiación-materia
Fontes luminosas e detectores	Semicondutores. Laseres de diodo. Fotodetectores

Sensores interferométricos	Interferometría e coherencia Tipos de interferómetros Tipos de interferómetros usados como sensores Moduladores ópticos
Sensores non interferométricos	Sensores polarimétricos Sensores de speckle
Medición dimensional	Medida de desplazamientos en 1D,2D e 3D
Medida de deformacións	Interferómetros shearing Interferómetros de fibra con redes de Bragg
Medición de procesos dinámicos	Medida de vibración Medidas de campo de velocidades

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Resolución de problemas e/ou exercicios	10	0	10
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	0	100	100
Sesión maxistral	38	0	38
Probas de tipo test	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	O profesor resolverá na clase os exercicios e problemas que servirán de modelo para os que o alumno deberá resolver de xeito autónomo.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	O alumno resolverá de xeito autónomo os problemas e exercicios propostos polo profesor da asignatura
Sesión maxistral	O profesor exporá os principais conceptos da asignatura co apoio do material docente que estime oportuno a empregar na clase

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Titorías voluntarias. Asesoramento na realización das diferentes probas ben de forma individual nos horarios de titoría ou ben a través do foro de debate online.

Avaliación

	Descrición	Cualificación
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Entrega periódica de boletines de problemas realizados de xeito autónomo	50
Probas de tipo test	Examen tipo test con preguntas multiopción.	50

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Keigo Iizuka., **-Elements of Photonics Vol I & II**, John Wiley & Sons,
 Jia-Ming Liu, **Photonic Devices**, . Cambridge University Press,
 J.M. Abella, J.M. Martínez-Duart, F. Agulló-Rueda., **Fundamentos de Microelectrónica., nanoelectrónica y fotónica**, Prentice-Hall.,
 Optical Methods of Measurement., **Rajpal S. Sirohi & Fook Siong Chau**, Marcel Dekker INC,

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Óptica Cuántica**

Materia	Óptica Cuántica			
Código	O01M002V01106			
Titulación	Máster Universitario en Fotónica e Tecnoloxías do Láser. R.D. 1393/2007			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	1c
Lingua de impartición				
Departamento	Dpto. Externo Física aplicada			
Coordinador/a	Michinel Alvarez, Humberto Javier			
Profesorado	Liñares Beiras, Jesús Michinel Alvarez, Humberto Javier Tommasini , Daniele			
Correo-e	hmichinel@uvigo.es			
Web	http://optics.uvigo.es/master			
Descrición xeral	A óptica cuántica trata da interacción da radiación coa materia ao nivel en que os fenómenos da mecánica cuántica son relevantes, como as interaccións fotón.átomo.			

Competencias de titulación

Código	
A6	(*)Conocer y entender los fundamentos de la interacción radiación-materia a nivel clásico, semiclásico y cuántico.
B3	(*)Que los estudiantes sean 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

Competencias de materia

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Comprender de xeito heurístico e formal a cuantización da luz; aprender a formalizar e a saber analizar diferentes estados cuánticos de luz.	saber	A6
Saber transformar (manipular) estados cuánticos de luz con sistemas ópticos simples.	saber	A6
Saber describir cuanticamente tanto sistemas ópticos, co obxecto de utilizar-manipular luz cuántica, coma sistemas xeradores de luz cuántica.	saber facer	A6
Saber como implementar transformacións (manipulación) de estados cuánticos, e saber usarlas para deseñar aplicacións relevantes no eido da fotónica aplicada	saber facer	B3

Contidos

Tema	
Luz Cuántica	Introducción Heurística: Niveis cuánticos de luz (heurística); excitación térmica de fotóns; modos ópticos; detección fotónica de luz térmica-caótica; emisión-absorción de fotóns; excitación luminosa de fotóns
Luz Cuántica e Estados Cuánticos	Cuantización do campo óptico; estados de Fock; operadores momento Lineal, de Espín e de Stokes; transformacións cuánticas con polarizadores e retardadores; estados multimodo; estados coherentes; estados puros e mestura de luz cuántica; estados apremados; operadores e estados fase.
Interacción Cuántica Luz-Materia	ecuacións de ILM cuánticas para estados de numero; operador intensidade; teoría heurística de Glauber da detección optocuántica; límite semiclásico da ILM cuántica con estados coherentes.
Interferencias e Coherencia Cuántica	fundamentos da interferencia óptica cuántica; teoría cuántica do interferómetro de Young; estudo cuántico do divisor de feixe; coherencia cuántica de primeira e segunda orde; interferómetro de Hanbury-Brown e Twiss (HB-T); experimento HB-T con estados de número; interferencia de estados cuánticos de dous fotóns.

Estados Cuánticos (EC) Apremados:	cadratras do campo e ruído cuántico da luz; operadores cadratura; fluctuacións cuánticas da luz nas cadraturas para diferentes estados cuánticos; distribucións de case-probabilidade; factor de Fano; transformación do ruído cuántico nun divisor de feixe; tratamento cuántico do interferómetro Mach-Zehnder; estados de luz apremados; detección cuántica homodina.
Sistemas Ópticos Xeradores de EC	estados apremados por amplificación paramétrica, estados apremados por efecto Kerr; estados de luz entretrecidos e non-localidade cuántica; aplicacións ós sensores ópticos cuánticos, aplicación á computación óptica; aplicación ás comunicacións ópticas

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Resolución de problemas e/ou exercicios	10	0	10
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	0	100	100
Sesión maxistral	38	0	38
Probas de tipo test	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	O profesor resolverá na clase os exercicios e problemas que servirán de modelo para os que o alumno deberá resolver de xeito autónomo.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	O alumno resolverá de xeito autónomo os problemas e exercicios propostos polo profesor da asignatura
Sesión maxistral	O profesor exporá os principais conceptos da asignatura co apoio do material docente que estime oportuno a empregar na clase

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Titorías voluntarias. Asesoramento na realización das diferentes probas ben de forma individual nos horarios de titoría ou ben a través do foro de debate online.

Avaliación

	Descrición	Cualificación
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Entrega periódica de boletines de problemas realizados de xeito autónomo	50
Probas de tipo test	Examen tipo test con preguntas multiopción.	50

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Loudon, R, **The Quantum Theory of Light**, Oxford University Press,
Mandel, L., Wolf, E, **Optical Coherence and Quantum Optics**, Cambridge University Press,
Thyagarajan, K., Ghatak, A.K.,, . **Laser: Theory and Applications**, Plenum Press,
Fox, M,, **Quantum Optics**, , Oxford University Press,

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Aplicacións Medioambientais dos Láseres**

Materia	Aplicacións Medioambientais dos Láseres			
Código	O01M002V01107			
Titulación	Máster Universitario en Fotónica e Tecnoloxías do Láser. R.D. 1393/2007			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	1c
Lingua de impartición				
Departamento	Dpto. Externo Física aplicada			
Coordinador/a	Michinel Alvarez, Humberto Javier			
Profesorado	López Díaz, Ana Jesús Mateo Orenes, María de la Paz Michinel Alvarez, Humberto Javier Nicolás Nicolás Costa, Ginés Ramil Ramil Rego, Alberto			
Correo-e	hmichinel@uvigo.es			
Web	http://optics.uvigo.es/master			
Descrición xeral	La material plantea una revisión de las Aplicaciones Medioambientales del Láser principalmente aquellas relacionadas con las capacidades analíticas del láser. También hay unos temas dedicados a aplicaciones de la holografía digital y a la interferometría speckle.			

Competencias de titulación

Código	
A3	(*)Tener una panorámica completa de los ámbitos de aplicación de las tecnologías láser.
A4	(*)Realizar experimentos básicos, de manera autónoma, utilizando componentes ópticos, láseres y métodos computacionales.
B8	(*)Adquirir disciplina y rigor para desarrollar el pensamiento científico.

Competencias de materia

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecemento dos distintos procesos analíticos	saber	A3
Desenvolvemento dos procesos de análise.	saber facer	A4
Análise dos datos obtidos en cada un dos procesos.	saber facer	A4 B8

Contidos

Tema	
Introducción	El medio ambiente Técnicas analíticas Aplicaciones (aguas residuales, atmósfera)
Fluorescencia inducida por láser (LIF)	Fundamentos Instrumentación Aplicaciones
Espectroscopia de plasmas	LIBS ICP-masas
LIDAR	Introducción Configuraciones (Rayleigh-Mie, DIAL, Doppler, Raman) Aplicaciones
Otras aplicacións	Holografía (matriz assisted laser desorption ionization) REMPI-TOFMS (resonance enhanced multi-photon time-of-flight mass spectrometry)

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Resolución de problemas e/ou exercicios	10	0	10
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	0	100	100
Sesión maxistral	38	0	38
Probas de tipo test	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	O profesor resolverá na clase os exercicios e problemas que servirán de modelo para os que o alumno deberá resolver de xeito autónomo.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	O alumno resolverá de xeito autónomo os problemas e exercicios propostos polo profesor da asignatura
Sesión maxistral	O profesor exporá os principais conceptos da asignatura co apoio do material docente que estime oportuno a empregar na clase

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Titorías voluntarias. Asesoramento na realización das diferentes probas ben de forma individual nos horarios de titoría ou ben a través do foro de debate online.

Avaliación

	Descrición	Cualificación
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Entrega periódica de boletines de problemas realizados de xeito autónomo	50
Probas de tipo test	Examen tipo test con preguntas multiopción.	50

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Celio Pasquini, Juliana Cortez, Lucas M. C. Silva y Fabiano B. Gonzaga,, **Laser Induced Breakdown Spectroscopy**, , J. Braz. Chem. Soc.,

A.W. Miziolek, V. Palleschi, I. Schechter, **Laser-induced breakdown spectroscopy: Fundamentals and applications**, Cambridge University Press,

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Aplicacións Metrolóxicas dos Láseres**

Materia	Aplicacións Metrolóxicas dos Láseres			
Código	O01M002V01201			
Titulación	Máster Universitario en Fotónica e Tecnoloxías do Láser. R.D. 1393/2007			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición				
Departamento	Física aplicada			
Coordinador/a	Vazquez Dorrio, Jose Benito			
Profesorado	Blanco Garcia, Jesus Lopez Vazquez, Jose Carlos Trillo Yáñez, María Cristina Vazquez Dorrio, Jose Benito			
Correo-e	bvazquez@uvigo.es			
Web	http://optics.uvigo.es/master			
Descrición xeral	A materia [Aplicacións Metrolóxicas dos Láseres] é unha materia optativa, xeralista e práctica cuxos obxectivos esenciais son dar a coñecer as solucións que as técnicas láser poden achegar no campo da metroloxía e proporcionar unha visión panorámica dos diferentes métodos e tecnoloxías ópticas de medida e inspección industrial. Preténdese na media do posible profundar no coñecemento teórico e práctico das principais técnicas ópticas de medida en tres áreas de gran interese actual como a interferometría de campo e avaliación de fase, a inspección de superficies e a holografía-TV. Estes contidos proporcionan unha base ampla de coñecementos que permite a adquisición posterior das necesarias destrezas e habilidades teórico-prácticas relacionadas coas actuacións profesionais cun enfoque global dentro do campo da Fotónica e as Tecnoloxías Láser			

Competencias de titulación

Código			
A1	(*)Utilizar con propiedade e precisión os termos e conceptos propios da física dos láseres e da fotónica.		
B1	(*)Poseer e comprender coñecementos que aporten unha base u oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación		
B2	(*)Que os estudantes sepan aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en entornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (o multidisciplinares) relacionados con a súa área de estudo		
B3	(*)Que os estudantes sean capaces de integrar coñecementos e afrontar a complexidade de formular xuízos a partir de información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos		
B6	(*)Que os estudantes posean as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirixido ou autónomo.		
B8	(*)Adquirir disciplina e rigor para desenvolver o pensamento científico.		

Competencias de materia

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os conceptos, modelos e teorías fundamentais da Metroloxía Óptica que lle permita ao alumnado aproximarse a unha interpretación científica do proceso de medida e sirva de base gnoseolóxica para posteriores aprendizaxes máis específicos e/ou técnicos.	saber	A1
Comprender que a Metroloxía Óptica, como coñecemento técnico-científico con limitacións e sometido a revisión e a evolución continuas, xurde dun proceso de elaboración en interacción coa tecnoloxía-ciencia e ligado ás características e ás necesidades da sociedade en cada momento histórico.	saber	A1
Propoñer e desenvolver solucións a fenómenos e situacións-problema da realidade cotiá, utilizando os coñecementos da Metroloxía Óptica.	saber facer	B1
Aplicar os coñecementos teóricos á resolución de problemas metrolóxicos, desenrolando ás adecuadas estratexias.	saber facer	B2

Utilizar con autonomía estratexias características da investigación e dos procedementos saber facer científicos, no ámbito da Metroloxía Óptica, para realizar pequenas investigacións e, en xeral, explorar situacións ou fenómenos descoñecidos	Saber estar / ser	B3
Desenvolver valores propios da dinámica do pensamento científico, mostrando unha actitude flexible e aberta ante opinións ou situacións diversas.	Saber estar / ser	B8
Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade.	Saber estar / ser	B6

Contidos

Tema	
Xeneralidades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción. 2. Características xerais dos sistemas de medición ópticos. 3. O láser na metroloxía. 4. Atributos mensurables por medios ópticos. 5. Clasificación das técnicas ópticas de metroloxía dimensional.
Técnicas interferométricas de campo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interferómetros de dous feixes. 2. Interferómetros de múltiple feixe. 3. Aplicacións. 4. Análise automática de interferogramas. 5. Deseño de Algoritmos de Desprazamento de Fase.
Técnicas de inspección de superficies	<ol style="list-style-type: none"> 1. Topografía superficial. Rugosidade. Macrodefectos. 2. Perfilómetros de agulla (stylus). Perfilómetros ópticos. 3. Técnicas ópticas paramétricas para a medida de rugosidade.
Técnicas ópticas para a inspección industrial de defectos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Panorámica de técnicas ópticas reflectométricas para inspección industrial. 2. Caso práctico: inspección de gretas en tubos de intercambiadores de calor mediante un sensor reflectométrico por fibra. 3. Introducción ás técnicas de inspección de defecto mediante interferometría holográfica e holografía-TV. 4. Descrición da holografía-TV: Xeometría, tratamento temporal, franxas secundarias e avaliación de fase. 5. Caso práctico: detección mediante holografía-TV da propagación de onda ultrasónicas para a detección de gretas en placas metálicas.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Resolución de problemas e/ou exercicios	10	0	10
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	0	100	100
Sesión maxistral	38	0	38
Probas de tipo test	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	O profesor resolverá na clase os exercicios e problemas que servirán de modelo para os que o alumno deberá resolver de xeito autónomo.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	O alumno resolverá de xeito autónomo os problemas e exercicios propostos polo profesor da asignatura
Sesión maxistral	O profesor exporá os principais conceptos da asignatura co apoio do material docente que estime oportuno a empregar na clase

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Titorías voluntarias. Asesoramento na realización das diferentes probas ben de forma individual nos horarios de titoría ou ben a través do foro de debate online.

Avaliación

	Descrición	Cualificación
--	------------	---------------

Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Entrega periódica de boletines de problemas realizados de xeito autónomo	50
Probas de tipo test	Examen tipo test con preguntas multiopción.	50

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

D. Malacara, **Optical Shop Testing**, John Wiley & Sons,

G. Cloud, **Optical Methods of Engineering Analysis**, Cambridge University Press,

P. Cielo, **Optical Techniques for Industrial Inspection**, Academic Press,

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Comunicaciones Ópticas**

Materia	Comunicaciones Ópticas			
Código	001M002V01202			
Titulación	Máster Universitario en Fotónica e Tecnoloxías do Láser. R.D. 1393/2007			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición				
Departamento	Física aplicada Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Michinel Alvarez, Humberto Javier			
Profesorado	Curty Alonso, Marcos Fraile Peláez, Francisco Javier Michinel Alvarez, Humberto Javier			
Correo-e	hmichinel@uvigo.es			
Web	http://optics.uvigo.es/master			
Descrición xeral	Comunicaciones Ópticas es una asignatura que comprende el estudio de componentes, medios de transmisión y técnicas utilizadas para las comunicaciones en bandas ópticas. Tal generalidad descriptiva permite prácticamente cualquier elección de enfoque y contenidos docentes para la misma. Así, en la enseñanza reglada, bajo el título "comunicaciones ópticas" se pueden encontrar, desde enfoques "físicos", con una pesada carga de teoría electromagnética, óptica integrada, optoelectrónica, etc., hasta enfoques casi puramente descriptivos de un nivel conceptual muy superficial.			

Competencias de titulación

Código	
A2	(*)Conocer las herramientas conceptuales necesarias para comprender las tecnologías láser.
A5	(*)Conocer los fundamentos de la física de los láseres.
B1	(*)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
B2	(*)Que los estudiantes sepan 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

Competencias de materia

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Conocimiento de los elementos básicos de fotodetección y los problemas de fidelidad y saber ruido aplicables a la transmisión por fibra óptica.		A2
Conocimiento del funcionamiento de los láseres de semiconductor y de los moduladores saber electroópticos en cuanto a su aplicación en sistemas de transmisión por fibra óptica	saber hacer	A5
Capacidad de análisis crítico de los problemas técnicos existentes en los sectores industriales implicados.	saber hacer Saber estar / ser	B1
Conocimiento de los elementos básicos de fotodetección y los problemas de fidelidad y saber ruido aplicables a la transmisión por fibra óptica.	saber hacer	B2

Contidos

Tema	
INTRODUCCIÓN	1. Por qué de la transmisión óptica 2. Antenas vs. foto-dispositivos 3. Transmisión digital en fibras multimodo. Resultados básicos
ELECTROMAGNETISMO EN DIELECTRICOS	1. Ecuaciones de Maxwell en dieléctricos 2. Ecuación de onda en dieléctricos. Índice de refracción y pérdidas 3. Solución de la ecuación de onda en guías de salto de índice 4. Modos guiados TE y TM 5. Potencia modal

PROPAGACIÓN DE PULSOS EN FIBRAS ÓPTICAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estimación del ensanchamiento de pulsos 2. Propagación de pulsos gaussianos: ensanchamiento; límite a la velocidad binaria 3. Minimización de la dispersión en fibras monomodo: supresión de la dispersión de primer orden; compensación entre fibras diferentes 4. Otros tipos de dispersión; discusión del carácter lineal del enlace óptico
DETECCIÓN DE LA RADIACIÓN LUMINOSA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción. Ruido Fotónico. 2. Eficiencia cuántica, respuesta y potencia equivalente de ruido 3. Receptores con fotodiodos p-i-n y APD. Probabilidad de error. 4. Fundamento de la recepción coherente
FUENTES DE LUZ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Láseres de semiconductor. Modulación y ruido. Chirp. 2. Amplificadores ópticos de fibra dopada y de semiconductor
DISPOSITIVOS ESPECIALES DE ÓPTICA INTEGRADA Y DE FIBRA. COMPONENTES PASIVOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propagación anisótropa y efecto electroóptico 2. Modulación externa del láser 3. Acoplador direccional lineal 4. Aplicaciones del acoplador direccional lineal: distribuidor óptico; dispositivos resonantes con fibras 5. Otros dispositivos: uniones y conectores; aisladores ópticos, filtros sintonizables, (de)multiplexores, etc.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Resolución de problemas e/ou exercicios	10	0	10
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	0	100	100
Sesión maxistral	38	0	38
Probas de tipo test	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	O profesor resolverá na clase os exercicios e problemas que servirán de modelo para os que o alumno deberá resolver de xeito autónomo.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	O alumno resolverá de xeito autónomo os problemas e exercicios propostos polo profesor da asignatura
Sesión maxistral	O profesor exporá os principais conceptos da asignatura co apoio do material docente que estime oportuno a empregar na clase

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Tutorías voluntarias. Asesoramento na realización das diferentes probas ben de forma individual nos horarios de tutoría ou ben a través do foro de debate online.

Avaliación

	Descrición	Cualificación
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Entrega periódica de boletines de problemas realizados de xeito autónomo	50
Probas de tipo test	Examen tipo test con preguntas multiopción.	50

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

- P. P. Banerjee-T. Poon. Richard Irwin Inc. and Asken Ass.Inc. Publ.1991
- Emmanuel Rosencher & Borge Vinter. Cambridge University Press. 2002
- Allan Billings. Prentice Hall.1993
- Edt. Brian Culshaw & John Dakin. Artech House 1988

DATOS IDENTIFICATIVOS**Laboratorio de Fotónica**

Materia	Laboratorio de Fotónica			
Código	001M002V01203			
Titulación	Máster Universitario en Fotónica e Tecnoloxías do Láser. R.D. 1393/2007			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición				
Departamento	Física aplicada Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Michinel Alvarez, Humberto Javier			
Profesorado	Curty Alonso, Marcos Michinel Alvarez, Humberto Javier			
Correo-e	hmichinel@uvigo.es			
Web	http://optics.uvigo.es/master			
Descrición xeral	La mayoría de las redes de comunicaciones de telefonía, datos y servicios multimedia actuales se basan en el empleo de tecnología óptica. "Laboratorio de Fotónica" es una asignatura de índole esencialmente experimental. El objetivo primordial es ofrecer al alumno una formación práctica en los aspectos más fundamentales y básicos de las comunicaciones ópticas.			

Competencias de titulación

Código	
A2	(*)Conocer las herramientas conceptuales necesarias para comprender las tecnologías láser.
A4	(*)Realizar experimentos básicos, de manera autónoma, utilizando componentes ópticos, láseres y métodos computacionales.
B1	(*)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
B5	(*)Que los estudiantes sepan 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

Competencias de materia

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Ser capaz de identificar y analizar las características de los principales elementos involucrados en un sistema de comunicaciones ópticas	saber facer	A4
Aprender a analizar y medir los parámetros básicos a considerar en el diseño de un enlace de comunicaciones ópticas	saber facer	A4
Conocimiento práctico de los distintos dispositivos de medida disponibles en el laboratorio y de su empleo específico en el campo de las comunicaciones por fibra óptica .	saber facer	A2
Introducir al alumno a los sistemas de comunicaciones digitales por fibra óptica y aprender a seleccionar el sistema óptimo en función de la aplicación y el entorno.	saber facer Saber estar / ser	B1
Conocer los fundamentos y las características de las fuentes de luz, los detectores y los dispositivos ópticos.	saber	B5

Contidos

Tema
Medida de la Apertura Numérica de una fibra multimodo
Acoplamiento a Fibra Multimodo mediante Lente
Fusión de Fibra Multimodo de salto de índice
Enlaces con fibras multimodo de plástico.
Características de un LED
Atenuación y dispersión en fibra multimodo
Modulador Electro-óptico (EOM)
Probabilidad de error y diagramas de ojo en comunicaciones digitales

Modulador Acusto-óptico

Características espectrales de fuentes ópticas y dispersión de una fibra monomodo.

Reflectómetro Óptico en el Dominio del Tiempo (OTDR)

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	10	0	10
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	0	100	100
Prácticas de laboratorio	38	0	38
Informes/memorias de prácticas	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	O profesor exporá os principais conceptos da asignatura co apoio do material docente que estime oportuno a empregar na clase
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	O alumno resolverá de xeito autónomo os problemas e exercicios propostos polo profesor da asignatura
Prácticas de laboratorio	Os alumnos realizarán experiencias no laboratorio sobre os conceptos fundamentais da asignatura

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Tutorías voluntarias. Asesoramento na realización das diferentes probas ben de forma individual nos horarios de tutoría ou ben a través do foro de debate online.

Avaliación

	Descrición	Cualificación
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Entrega periódica de boletines de problemas realizados de xeito autónomo	50
Informes/memorias de prácticas	Entrega y/o exposición de boletín informativo de las prácticas realizadas en el plazo previsto	50

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

José Capmany, F. Javier Fraile Peláez y J. Martí, **Dispositivos de Comunicaciones Ópticas**, Síntesis,
José Capmany, F. Javier Fraile Peláez y Javier Martí, **Fundamentos de Comunicaciones Ópticas**, Síntesis,

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Aplicacións Industriais dos Láseres**

Materia	Aplicacións Industriais dos Láseres			
Código	O01M002V01204			
Titulación	Máster Universitario en Fotónica e Tecnoloxías do Láser. R.D. 1393/2007			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición				
Departamento	Dpto. Externo Física aplicada			
Coordinador/a	Michinel Alvarez, Humberto Javier			
Profesorado	Álvarez Feal, José Carlos Michinel Alvarez, Humberto Javier Tobar Vidal, María José Yáñez Casal, Armando			
Correo-e	hmichinel@uvigo.es			
Web	http://optics.uvigo.es/master			
Descrición xeral	La material plantea una revisión de las Aplicaciones Industriales del Láser principalmente aquellas relacionadas con el procesado de materiales. El enfoque de la asignatura es muy descriptivo en las sesiones teóricas dado que se pretende conseguir que el estudiante adquiera una visión amplia de las aplicaciones y de los sistemas que son apropiados para cada una de ellas.			

Competencias de titulación

Código			
A1	(*)Utilizar con propiedad y precisión los términos y conceptos propios de la física de los láseres y de la fotónica.		
A3	(*)Tener una panorámica completa de los ámbitos de aplicación de las tecnologías láser.		
B2	(*)Que los estudiantes sepan 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		
B3	(*)Que los estudiantes sean 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		

Competencias de materia

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Conocimiento de los distintos procesos industriales.	saber	A1
Conocimiento de los sistemas láser adecuados a cada proceso.	saber	A3
Desarrollo de procesos industriales.	saber hacer	A3
Establecimiento de la viabilidad de un proceso.	saber hacer Saber estar / ser	B3
Seguridad láser en industria	saber hacer Saber estar / ser	B2

Contidos

Tema	
Introducción al procesado de materiales con láser.	
Sistemas láser para el procesado de materiales.	
Sistemas ópticos.	
Componentes de sistemas para el procesado de materiales con láser.	
Interacción láser-materia.	
Riesgos y seguridad en instalaciones láser.	

Tratamientos superficiales.

Soldadura

Procesos de corte y taladrado.

Aplicaciones Industriales de la Ablación Láser.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	10	0	10
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	0	100	100
Sesión maxistral	38	0	38
Probas de tipo test	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticas de laboratorio	Os alumnos realizarán experiencias no laboratorio sobre os conceptos fundamentais da asignatura
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	O alumno resolverá de xeito autónomo os problemas e exercicios propostos polo profesor da asignatura
Sesión maxistral	O profesor exporá os principais conceptos da asignatura co apoio do material docente que estime oportuno a empregar na clase

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Titorías voluntarias. Asesoramento na realización das diferentes probas ben de forma individual nos horarios de titoría ou ben a través do foro de debate online.

Avaliación

	Descrición	Cualificación
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Entrega periódica de boletines de problemas realizados de xeito autónomo	50
Probas de tipo test	Examen tipo test con preguntas multiopción.	50

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

John F. Ready, **Handbook of laser materials processing**, : Laser Institute of America,

Sune Svanberg, **Atomic and molecular spectroscopy : basic aspects and practical applications**, Springer-Verlag,

Jacques Ludman, H. John Caulfield, Juanita Riccobono, **Holography for the new millennium**, Springer-Verlag,

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Métodos Computacionais**

Materia	Métodos Computacionais			
Código	001M002V01205			
Titulación	Máster Universitario en Fotónica e Tecnoloxías do Láser. R.D. 1393/2007			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición				
Departamento	Física aplicada			
Coordinador/a	Michinel Alvarez, Humberto Javier			
Profesorado	Michinel Alvarez, Humberto Javier Salgueiro Piñeiro, Jose Ramon			
Correo-e	hmichinel@uvigo.es			
Web	http://optics.uvigo.es/master			
Descrición xeral	A asignatura de métodos computacionais pretende dar unha panorámica das principais técnicas de cálculo numérico empregadas na resolución de problemas relacionados coa propagación de feixes láser e a súa interacción coa materia.			

Competencias de titulación

Código	
A6	(*)Conocer y entender los fundamentos de la interacción radiación-materia a nivel clásico, semiclásico y cuántico.
B3	(*)Que los estudiantes sean 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

Competencias de materia

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os principais métodos de cálculo numérico no eido das tecnoloxías laser	saber	A6
Implementar códigos para a resolución numérica de problemas concretos de propagación laser e a súa interacción coa materia	saber facer	B3

Contidos

Tema
INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN NUMÉRICA
DERIVACIÓN E INTEGRACIÓN NUMÉRICA
TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER
PROCESADO DE SEÑALES Y ANÁLISIS ESPECTRAL
ALGORITMO DE PROPAGACIÓN DE HACES CON FFT
ALGORITMO DE PROPAGACIÓN DE HACES CON DIFERENCIAS FINITAS
ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER DEPENDIENTE DEL TIEMPO
ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER ESTACIONARIA
ECUACIÓN DE PROPAGACIÓN DEL CALOR

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Resolución de problemas e/ou exercicios	10	0	10
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	0	100	100
Prácticas en aulas de informática	38	0	38
Probas de tipo test	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	O profesor resolverá na clase os exercicios e problemas que servirán de modelo para os que o alumno deberá resolver de xeito autónomo.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	O alumno resolverá de xeito autónomo os problemas e exercicios propostos polo profesor da asignatura
Prácticas en aulas de informática	Os alumnos realizarán simulacións na aula de informática sobre os conceptos fundamentais da asignatura

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Titorías voluntarias. Asesoramento na realización das diferentes probas ben de forma individual nos horarios de titoría ou ben a través do foro de debate online.

Avaliación

	Descrición	Cualificación
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Entrega periódica de boletines de problemas realizados de xeito autónomo	50
Probas de tipo test	Examen tipo test con preguntas multiopción.	50

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Press, W. H. et al., Numerical recipes in C: the art of scientific computing, Cambridge University Press, 2ª ed., Cambridge, (1992).

2. Infante del Río, J. A., Rey Cabezas, J. M., Métodos numéricos: teoría, problemas y prácticas con MATLAB, Pirámide, 2ª ed., Madrid (2002).

3. Mathews, J. H., Fink, K. D., Métodos Numéricos con MATLAB, Prentice Hall, 3ª ed., Madrid (2000).

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Prácticas en Empresas				
Materia	Prácticas en Empresas			
Código	001M002V01206			
Titulación	Máster Universitario en Fotónica e Tecnoloxías do Láser. R.D. 1393/2007			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	12	OP	1	An
Lingua de impartición				
Departamento	Física aplicada			
Coordinador/a	Michinel Alvarez, Humberto Javier Vazquez Dorrio, Jose Benito			
Profesorado	Michinel Alvarez, Humberto Javier Vazquez Dorrio, Jose Benito			
Correo-e	hmichinel@uvigo.es bvazquez@uvigo.es			
Web	http://optics.uvigo.es/master			
Descrición xeral	As prácticas en empresas e centros de investigación pretenden introducir ao alumno no ambiente de traballo real no eido da fotónica e as tecnoloxías do láser			

Competencias de titulación

Código	
B1	(*)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
B9	(*)Respetar los derechos fundamentales de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, así como la accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

Competencias de materia

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Aplicar os coñecementos prácticos adquiridos no máster nun entorno de traballo real	saber facer	B1
Promover hábitos de traballo en grupo e toma de decisións en situacións reais.	Saber estar / ser	B9

Contidos

Tema	Prácticas de traballo a desenvolver en empresas ou centros de investigación
------	---

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas externas	298	0	298
Informes/memorias de prácticas externas ou prácticum	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticas externas	os alumnos realizarán prácticas en empresas e centros de investigación

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas externas	Supervisión da estancia na empresa ou centro de investigación cun titor persoal.

Avaliación

	Descrición	Cualificación

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

No procede,

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Traballo Fin de Máster				
Materia	Traballo Fin de Máster			
Código	001M002V01207			
Titulación	Máster Universitario en Fotónica e Tecnoloxías do Láser. R.D. 1393/2007			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	12	OB	1	2c
Lingua de impartición				
Departamento	Física aplicada			
Coordinador/a	Michinel Alvarez, Humberto Javier			
Profesorado	Michinel Alvarez, Humberto Javier Salgueiro Piñeiro, Jose Ramon Vazquez Dorrio, Jose Benito			
Correo-e	hmichinel@uvigo.es			
Web	http://optics.uvigo.es/master			
Descrición xeral	A asignatura consistirá na realización dun traballo de aplicación práctica dos coñecementos adquiridos no master baixo a supervisión dun titor que será un dos profesores do mesmo.			

Competencias de titulación	
Código	
B4	(*)Ser diestros en la búsqueda y manejo de bibliografía propia, así como su comprensión en inglés profesional.
B8	(*)Adquirir disciplina y rigor para desarrollar el pensamiento científico.

Competencias de materia		
Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Manexo de biblografía específica	saber facer Saber estar / ser	B4
Lectura e redacción de informes técnicos en diversos idiomas.	saber facer Saber estar / ser	B4
Traballo autónomo baixo supervisión con prazos de entrega fixados con anterioridad.	saber facer Saber estar / ser	B8

Contidos
Tema

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Traballos tutelados	298	0	298
Informes/memorias de prácticas externas ou prácticum	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Traballos tutelados	Realización de traballos baixo a supervisión dun profesor do master

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Traballos tutelados	Supervisión do traballo mediante un profesor do master

Avaliación		
	Descrición	Cualificación
Informes/memorias de prácticas externas ou prácticum	Entrega y/o exposición do traballo fin de master	100

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

A indicada polo titor en función do traballo,

Recomendacións
