

MÓDULO	MATERIA	ASIGNATURA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER
Física y Tecnología de radiaciones	Física de radiaciones: Nuevos desarrollos y aplicaciones	Física del Láser y Aplicaciones		1º	6	Optativo
<b>PROFESOR(ES)</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>			
<b>Teoría y problemas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Enrique Buendía Ávila</li> <li>Daniel Rodríguez Rubiales</li> </ul> <b>Laboratorio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Daniel Rodríguez Rubiales</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Enrique Buendía Ávila Dpto. Física Atómica Molecular y Nuclear Sección de Físicas. Despacho 142. Correo electrónico: <a href="mailto:buendia@ugr.es">buendia@ugr.es</a></li> <li>Daniel Rodríguez Rubiales Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear Sección de Físicas. Despacho 136. Correo electrónico: <a href="mailto:danielrodriguez@ugr.es">danielrodriguez@ugr.es</a></li> </ul>			
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>			
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Enrique Buendía Ávila Dpto. Física Atómica Molecular y Nuclear Martes y miércoles de 10h. a 11h. y de 12h. a 13h.</li> <li>Daniel Rodríguez Rubiales: Lunes y miércoles de 11h. a 13h. Martes de 16h. a 18h.</li> </ul>			
<b>MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE</b> Máster de Física			<b>OTROS MÁSTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b> Máster en tecnología			
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b> Grado o licenciatura en física, ingeniería electrónica o de telecomunicaciones.						
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)</b>						



Principio de un láser. Mecanismos de producción de luz láser. Interacción de láser con sistemas atómicos y moleculares. Aplicaciones fundamentales, médicas y biofísicas. Otras aplicaciones.

#### COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS DEL MÓDULO

##### Generales:

- CG3 - Capacidad de trabajo en equipo. El estudiante deberá integrar su trabajo en el interés de un proyecto común.
- CG4 - Capacidad de expresar y defender en público los resultados y conclusiones obtenidos como resultado del proceso de aprendizaje. Deberá desarrollar y dominar las técnicas de comunicación oral ante cualquier auditorio. Aprender a utilizar sus potencialidades personales para presentar resultados públicamente. Adquisición del convencimiento de que su conocimiento del trabajo realizado le convierte de inmediato en foco de interés y atención.
- CG5 - Capacidad de generación de propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.

##### Específicas:

- CE1 - Capacidad de interpretar datos procedentes de la observación experimental o la simulación numérica.
- CE2 - Capacidad de considerar rigurosamente las limitaciones e incertidumbres en los resultados y de los métodos que pueden aplicarse para minimizarlas.
- CE3 - Capacidad de profundizar en los distintos campos de la Física y de identificar los aspectos que se encuentran en los límites del conocimiento.
- CE4 - Capacidad de formular hipótesis, idear experimentos, manejar métodos de cálculo y simulación numérica y desarrollar modelos.

#### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

**El alumno sabrá/comprenderá:** el principio de emisión de radiación láser y las características de esta radiación y su propagación y detección. Conocerá la tecnología asociada a los distintos mecanismos de producción de radiación láser y su utilización, así como todos los elementos asociados. Conocerá las técnicas de enfriamiento de iones y átomos en trampas desde un punto de vista teórico y práctico, y su uso en experimentos de física. También conocerá otras aplicaciones.

**El alumno será capaz de:** utilizar un sistema de producción láser y de los elementos necesarios en el contexto de experimentos de enfriamiento de iones en trampas electromagnéticas en experimentos que son novedosos en el campo de la física. Será capaz de pensar en los requerimientos y necesidades en dichos experimentos en cuanto al tipo de láser necesario y los elementos adicionales.

#### ENLACES RECOMENDADOS

<http://www.nist.gov/physics-portal.cfm>  
<http://www.quantumoptics.at/en/>  
<http://www.imperial.ac.uk/ion-trapping>



**ugr** | Universidad  
de Granada

## METODOLOGÍA DOCENTE

- Lección magistral (Clases teóricas-expositivas). Para transmitir los contenidos de las materias del módulo motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formándole una mentalidad crítica.
- Actividades prácticas (Clases prácticas). Para desarrollar en el alumnado las habilidades instrumentales de la materia.
- Seminarios. Para desarrollar en el alumnado las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.
- Tutorías académicas: Para orientar al trabajo autónomo y grupal del alumnado, profundizar en distintos aspectos de la materia y orientar la formación académica integral del estudiante.
- Estudio y trabajo autónomo del alumnado. Para favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.
- Estudio y trabajo en grupo. Para favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### Temario teórico:

- **Tema 1: Principio de un láser.** Fuentes de luz coherentes. Fundamento y elementos de un láser. Descripción de la radiación láser. Elementos externos asociados con la medida, transporte y manipulación de la radiación láser: polarizadores, modos de transmisión y fibras ópticas, moduladores. Interferómetros. Sensores/detectores de luz
- **Tema 2: Mecanismos de producción de luz láser.** Tipos de láser: He-Ne, semiconductores, estado sólido, y láseres de fibra. Láseres continuos y estabilización en frecuencia. Cavidades ópticas externas. Fineza. Procesos de doblado y mezclado de frecuencias. Láseres pulsados cortos y ultra cortos. Fotónica. Peine de frecuencias.
- **Tema 3: Interacción del láser con sistemas atómicos.** Confinamiento y enfriamiento de iones y átomos. Trampas de iones basadas en radiofrecuencias. Acoplamiento de átomos y campos electromagnéticos: modelo de dos niveles. Enfriamiento de iones con láser. Manipulación de átomos neutros con fotones.
- **Tema 4: Experimentos de precisión con trampas de átomos o iones y láseres.** Técnicas de espectroscopía óptica. Estándar de frecuencias. Computación cuántica. Física nuclear e interacciones fundamentales. Condensado de Bose-Einstein.
- **Tema 5: Otras aplicaciones científicas del láser.** Microscopía y fluorescencia. Técnica LIDAR. Aceleración de iones. El láser en medicina.
- **Tema 6: Aplicaciones tecnológicas del láser.** Micro-fabricación, micro-litografía, monitorización, comunicación, seguridad, almacenamiento de datos.

### Temario práctico:

- Clase prácticas/Tutoriales



- 1) Utilización de un láser de Ti:Sa, proceso de estabilización en frecuencia y control de la anchura de línea. Doblado en frecuencia.
- 2) Utilización de un láser de diodo y estabilización en frecuencia.
- 3) Utilización de un peine de frecuencias
- 4) Determinación de la anchura de un haz de radiación láser con un interferómetro de Fabry-Perot.
- 5) Enfriamiento por láser de un ion en una trampa de radiofrecuencia.
- 6) Uso de un modulador electroóptico para generar bandas laterales con radiación láser.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- ***Springer Handbook of Lasers and Optics***, 2ª edición, Editor F. Träger, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012
- ***Basic of Laser Physics***, K.F. Renk, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012
- ***Optics, Light and Lasers***, 2ª edición, revisada, D. Meschede, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA 2007
- ***Ion Traps***, P.K. Ghosh, Oxford University Press, Oxford, Gran Bretaña 1995
- ***Charged Particle Traps***, F.G. Major, V.N. Gheorghe, G. Werth, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005
- ***Charged Particle Traps II***, F.G. Major, V.N. Gheorghe, G. Werth, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009
- ***Building Electro-Optical Systems***, P.C.D. Hobbs, John Wiley & Sons, 2009
- ***Introduction to Quantum Optics***, G. Grynberg, A. Aspect, C. Fabre, Cambridge University Press, Gran Bretaña 2010

#### **EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

- Examen teórico de resolución de cuestiones y realización y exposición de un trabajo.



ugr

Universidad  
de Granada