

# **“MÁSTER EN FÍSICA Y TECNOLOGÍA DE LOS LÁSERES”**

## **POSGRADO DE FÍSICA Y TECNOLOGÍA DE LOS LÁSERES**

<http://optica.usal.es/posgrado>

**CURSO 2010-2011**

### **ÓRGANO ACADÉMICO RESPONSABLE**

Universidad de Salamanca - Facultad de Ciencias

Plaza de la Merced s/n 37008 - Salamanca

Tel.: (34) 923 294452

Fax: (34) 923 294515

[enrikecj@usal.es](mailto:enrikecj@usal.es)

### **UNIVERSIDADES PARTICIPANTES**

Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Salamanca.

Departamento de Física Teórica, Atómica y Óptica de la Universidad de Valladolid.

Departamento de Física Fundamental de la Universidad de Salamanca.

Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Salamanca.

Departamento de Física de la Materia Condensada, ETSII, Universidad de Valladolid.

Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática de la Universidad de Valladolid.

### **COORDINADOR Y RESPONSABLE ACADÉMICO**

Enrique Conejero Jarque – Universidad de Salamanca

Departamento de Física Aplicada

Plaza de la Merced s/n, 37008 Salamanca

Tel.: (34) 923294400 Ext. 1337 [enrikecj@usal.es](mailto:enrikecj@usal.es)

### **TIPO DE FORMACIÓN**

Académica

Profesional

Investigadora

### **CAMPOS CIENTÍFICOS**

Ciencias Experimentales

Ciencias de la Salud

Ciencias Sociales y Jurídicas

Enseñanzas Técnicas

Humanidades

### **DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS**

El máster está orientado a la formación de especialistas en láseres en general, pero con especial atención al campo de alta potencia y pulsos ultracortos. Aunque se trata de una formación con enfoque eminentemente práctico, incluye también una importante componente formativa sobre los fundamentos teóricos de la óptica aplicada. El alumno especializado en el master podrá optar por una trayectoria científica realizando su Tesis Doctoral en el Área de Óptica de la Universidad de Salamanca, Óptica Fisiológica, de Espectroscopía y de Semiconductores de la Universidad de Valladolid.

### **PERFIL DE INGRESO Y REQUISITOS DE FORMACIÓN PREVIA**

Los estudios están dirigidos a licenciados en Física y Química y titulados en Ingeniería Óptica, Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química y titulaciones afines.

### **CRITERIOS DE ADMISIÓN Y SELECCIÓN**

Serán valorados los currículos académicos de los alumnos, tanto por el contenido (tipo de asignaturas, etc.) como por su expediente académico (notas). Asimismo se valorará la posible experiencia laboral o investigadora en el ámbito de la óptica.

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Basados en los siguientes puntos (su peso específico dependerá del profesorado de cada asignatura).

1. Examen

2. Presentación de trabajos.

3. Presentación de ejercicios.
4. Exposiciones orales.
5. Trabajo y aptitudes en el laboratorio.
6. Grado de participación del alumno.

#### **FECHAS, CENTRO Y AULAS**

De Septiembre a Junio en las aulas de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca y de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valladolid.

#### **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

CRÉDITOS: 60

DURACIÓN: 1 año

NÚMERO DE PLAZAS:

*Mínimo:* 1

*Máximo:* 10

PLAZOS: Consultar la información de la web de la Universidad de Salamanca

Preinscripción:

Del 1 de marzo al 3 de septiembre de 2010 en la Secretaría de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca.

Matrícula:

Del 1 de julio al 28 de septiembre de 2010 en la Sección de Estudios Oficiales de Máster y Doctorado de la Universidad de Salamanca (Patio de Escuelas 3, 2º).

En el momento de formalizar la matrícula los estudiantes deberán reunir los requisitos necesarios de acceso y figurar en el listado de estudiantes admitidos.

#### **LISTA DE PROFESORES**

*Profesores de la Universidad de Salamanca:*

1. *Isabel Arias Tobalina*
2. *Enrique Conejero Jarque*
3. *Francisco Fernández González*
4. *Ana María García González*
5. *Pablo Moreno Pedraz*
6. *Luis Plaja Rustein*
7. *Javier Rodríguez Vázquez de Aldana*
8. *Julio San Román Álvarez de Lara*
9. *Íñigo Juan Sola Larrañaga*
10. *Enrique Díez Fernández*

*Profesores de otras Universidades y externos:*

11. *Juan Carlos Aguado - Universidad de Valladolid*
12. *Juan Jiménez López - Universidad de Valladolid*
13. *Santiago Mar Sardaña - Universidad de Valladolid*
14. *M<sup>a</sup> Concepción Pérez García - Universidad de Valladolid*
15. *M<sup>a</sup> Inmaculada de la Rosa García - Universidad de Valladolid*
16. *Luis Roso Franco - CLPU*
17. *Camilo Ruiz Méndez - CLPU*
18. *Michel Herranz - SENTINEL*

#### **PRÁCTICAS EXTERNAS Y ACTIVIDADES FORMATIVAS EN ORGANISMOS COLABORADORES**

Visitas a centros de investigación y/o empresas relacionados con el mundo de los láseres.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

<b>MÁSTER</b>		<b>CRS. ECTS</b>
Física y Tecnología de los Láseres.		
<b>UNIDADES TEMATICAS O ASIGNATURAS OBLIGATORIAS</b>		<b>48</b>
<b>MODULO 1</b>		
Introducción a la interacción láser-materia		3
Fundamentos de los láseres		3
Métodos computacionales en óptica		6
Láseres de semiconductor y optoelectrónica		3
Instrumentación y técnicas de análisis del haz láser		3
Laboratorio de láseres		3
Transferencia y comunicación de resultados de la investigación		3
<b>MODULO 2</b>		
Pulsos ultracortos y ultraintensos		3
Laboratorio de láseres intensos		4
Láseres en biomedicina		4
Aplicaciones de los láseres al procesado y a la caracterización de materiales		3
Generación y detección de radiación de alta frecuencia		3
Láseres en espectroscopia		4
Láseres de fibra		3
<b>COMPLEMENTARIAS</b>		<b>12</b>
Seminarios		3
Trabajo fin de master	Trabajo de investigación supervisado por un profesor-tutor	9
<b>Total ECTS</b>		<b>60</b>

# PROGRAMACIÓN ACADÉMICA

## MÓDULO 1

<b>ASIGNATURA: Introducción a la interacción láser-materia</b>		
Código: <b>300114</b>		
Tipo <sup>1</sup> : <b>O</b>	Créditos ECTS: <b>3</b>	Horas de aprendizaje
		Teoría: <b>30</b> Prácticas: <b>5</b> Trabajo Personal y otras actividades: <b>35</b>
Nivel <sup>2</sup> : <b>Básico</b>		
Profesor/es: <b>Javier Rodríguez, Isabel Arias, Enrique Conejero Jarque</b>		
Lugar de impartición: <b>USAL</b>	Fecha: <b>1<sup>er</sup> semestre</b>	Horario: <b>Tarde</b>
<p><u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u>                  Familiarizar al alumno con los principales fenómenos de la interacción luz-materia en los regímenes lineal y no lineal. Se ofrecerán los conocimientos de óptica que sirvan de base para el resto del posgrado.</p> <p><u>Criterios y Métodos de Evaluación:</u> Se evaluarán mediante un examen los conocimientos generales y la resolución de ejercicios relativos a los contenidos de la asignatura (100%).</p> <p><u>Recursos para el Aprendizaje:</u> Aula de teoría, bibliotecas y hemerotecas universitarias, aulas de informática de la Facultad de Ciencias, software específico de óptica, recursos en red.</p>		

<b>ASIGNATURA: Fundamentos de los láseres</b>		
Código: <b>300115</b>		
Tipo: <b>O</b>	Créditos ECTS: <b>3</b>	Horas de aprendizaje
		Teoría: <b>20</b> Prácticas: <b>10</b> Trabajo Personal y otras actividades: <b>45</b>
Nivel: <b>Básico</b>		
Profesor/es: <b>Luis Roso, Luis Plaja, Enrique Conejero</b>		
Lugar de impartición: <b>USAL</b>	Fecha: <b>1<sup>er</sup> semestre</b>	Horario: <b>Tarde</b>
<p><u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u>                  Se ofrece al alumno una panorámica general sobre los dispositivos láser: Teoría de la radiación láser (ecs. de balance, emisión estimulada y espontánea), cavidades, tipos de láser. Se trata de una asignatura básica que permite uniformar los conocimientos de los alumnos de diferente perfil académico.</p> <p><u>Criterios y Métodos de Evaluación:</u> Examen 70 %, resolución y presentación de problemas en el aula 20%, Aula de informática 10%.</p> <p><u>Recursos para el Aprendizaje:</u> Clases teóricas con presentaciones multimedia (cañón de video, powerpoint, etc). Apuntes realizados por el profesor. Página web de la asignatura. Comunicación con los profesores vía presencial y por e-mail. Aulas de Informática de la Facultad de Ciencias. Bibliotecas de la Universidad de Salamanca.</p>		

<b>ASIGNATURA: Métodos computacionales en óptica</b>		
Código: <b>301320</b>		
Tipo: <b>O</b>	Créditos ECTS: <b>6</b>	Horas de aprendizaje
		Teoría: <b>18</b> Prácticas: <b>66</b> Trabajo Personal y otras actividades: <b>66</b>
Nivel: <b>Básico</b>		
Profesor/es: <b>Camilo Ruiz Méndez, Javier Rodríguez Vázquez de Aldana, Luis Plaja Rustein y Julio San Román Álvarez de Lara</b>		
Lugar de impartición: <b>USAL</b>	Fecha: <b>1<sup>er</sup> semestre</b>	Horario: <b>Tarde</b>
<p><u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u>                  -Conocer y manejar las principales herramientas informáticas para la simulación y el cálculo numérico masivo aplicado a los fenómenos ópticos y a los láseres.                  -Conocer las distintas configuraciones de hardware más frecuentes para el cálculo numérico masivo y aplicaciones científicas y empleo de algunas de ellas.                  -Implementación de laboratorios virtuales y técnicas numéricas asociadas.                  -Utilización de diversos programas informáticos de visualización de datos</p>		

<sup>1</sup> Obligatoria (O) Optativa (OP)

<sup>2</sup> Básico, Intermedio, Avanzado o Especialización

**Metodología Docente:**

La metodología consistirá principalmente de clases magistrales y prácticas en el aula de ordenadores. El peso de las sesiones prácticas es mayor que las clases magistrales, ya que la asignatura está enfocada en la aplicación de técnicas numéricas de cálculo intensivo y tratamiento de datos. La parte de clases magistrales es importante ya que se debe introducir una gran cantidad de conceptos de informática que no aparecen en el currículo de la mayoría de las carreras que acceden a este posgrado.

La parte de prácticas es fundamental para que aprendan a utilizar las técnicas y programas disponibles sobre problemas específicos. En esta sección hay dos ramas, una de ellas se dirige al uso de software comercial que es de utilidad en la visualización y tratamiento de datos. La siguiente rama, se dirige al uso de programas informáticos de cálculo intensivo hechos en el grupo de óptica o que pudieran realizar los alumnos.

**Criterios y Métodos de Evaluación.**

El método principal de evaluación será la realización y exposición pública de un trabajo realizado por el alumno en el que tendrá que utilizar las diferentes técnicas computacionales aprendidas (50%). Se realizará también un examen (30%) con el cual se podrán valorar los conocimientos adquiridos en el uso de programas de visualización y procesado de datos. Se considerará también actividad evaluable la actitud, aprovechamiento y participación en las sesiones de prácticas (20%).

**Recursos para el Aprendizaje**

Puesto que el principal tema de la asignatura es la informática, es necesario el uso de una sala de informática, programas informáticos como MATHEMATICA, MATLAB y otros, así como el acceso a un cluster de cálculo intensivo. Será de gran utilidad el que cada alumno cuente con un ordenador personal en el que pueda utilizar los programas del curso y pueda acceder al ordenador de cálculo intensivo.

**ASIGNATURA: Láseres de semiconductor y optoelectrónica**Código: **300117**

Tipo: <b>O</b>	Créditos ECTS: <b>3</b>	Horas de aprendizaje		
		Teoría: <b>18</b>	Prácticas: <b>6</b>	Trabajo Personal y otras actividades: <b>51</b>
Nivel: <b>Avanzado</b>				
Profesor/es: <b>Juan Jiménez López</b>				
Lugar de impartición: <b>USAL</b>		Fecha: <b>1<sup>er</sup> semestre</b>		Horario: <b>Tarde</b>

**Objetivos Específicos de Aprendizaje:**

Comprensión de los fundamentos de los láseres de semiconductor y otros dispositivos emisores de luz. Comprensión de las propiedades de los semiconductores necesarias para la realización de dispositivos optoelectrónicos. Aspectos tecnológicos. Fiabilidad

**Criterios y Métodos de Evaluación:**

Exámenes. 60 %

Trabajos 20 %

Trabajo de laboratorio 20 %

**Recursos para el Aprendizaje**

Clases teóricas- aspectos fundamentales

Trabajos dirigidos

Trabajo de laboratorio

Presentación de informes

Presentaciones orales

**ASIGNATURA: Instrumentación y técnicas de análisis del haz láser**Código: **301321**

Tipo: <b>O</b>	Créditos ECTS: <b>3</b>	Horas de aprendizaje		
		Teoría: <b>15</b> actividades: <b>42</b>	Prácticas: <b>18</b>	Trabajo Personal y otras
Nivel: <b>Básico</b>				
Profesor/es: <b>Íñigo Sola, Julio San Román</b>				
Lugar de impartición: <b>USAL</b>		Fecha: <b>1<sup>er</sup> semestre</b>		Horario: <b>Tarde</b>

**Objetivos Específicos de Aprendizaje:**

Partiendo de una revisión conceptual básica, introducir al alumno en las tareas de uso y aplicación de instrumentos ópticos como elementos de medida, análisis y control. Además, introducir al alumno en el problema de caracterización espacio-temporal de pulsos ultracortos, haciendo especial referencia a las técnicas de caracterización temporal que se desarrollarán en el laboratorio: autocorrelación en intensidad y técnica FROG (Frequency Resolving Optical Gating) de generación de segundo armónico.

**Criterios y Métodos de Evaluación:** Se evaluará mediante una prueba escrita, la presentación de una breve memoria de las prácticas y la presentación de un seminario preparado por el alumno. La prueba escrita constituirá el 50% de la nota final, y la memoria de prácticas y el seminario el otro 50%.

**Recursos para el Aprendizaje:** El laboratorio de óptica y el de láseres intensos de la Universidad de Salamanca para las prácticas de laboratorio, el aula de teoría y el aula de informática de la Facultad de Ciencias.

<b>ASIGNATURA: Laboratorio de Láseres</b>		
Código: <b>300119</b>		
Tipo: <b>O</b>	Créditos ECTS: <b>3</b>	Horas de aprendizaje
		Teoría: <b>7</b> Prácticas: <b>43</b> Trabajo Personal y otras actividades: <b>25</b>
Nivel: <b>Básico</b>		
Profesor/es: <b>Ana García González, Isabel Arias</b>		
Lugar de impartición: <b>USAL</b>	Fecha: <b>1<sup>er</sup> semestre</b>	Horario: <b>Tarde</b>
<p><u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u>          En el marco de esta asignatura se realizarán las prácticas correspondientes a las asignaturas del primer semestre. Se harán prácticas con láseres de gas (He-Ne), láseres de semiconductor y láseres de estado sólido (Nd-Yag), analizando la influencia de los parámetros que afectan su funcionamiento así como las características tanto espaciales como temporales del haz de salida. El comportamiento de las cavidades se estudiará con ayuda de un Fabry-Perot.</p> <p><u>Criterios y Métodos de Evaluaciones:</u> Se evaluará mediante presentación de una memoria de prácticas y su defensa oral</p> <p><u>Recursos para el Aprendizaje:</u> Laboratorios de óptica y servicio Láser</p>		

<b>ASIGNATURA: Transferencia y Comunicación de los Resultados de la Investigación</b>		
Código: <b>301322</b>		
Tipo: <b>O</b>	Créditos ECTS: <b>3</b>	Horas de aprendizaje
		Teoría: <b>10</b> Prácticas: <b>20</b> Trabajo Personal y otras actividades: <b>45</b>
Nivel: <b>Avanzado</b>		
Profesor/es: <b>Enrique Conejero, Pablo Moreno, Luis Plaja, Camilo Ruiz</b>		
Lugar de impartición: <b>USAL</b>	Fecha: <b>1<sup>er</sup> semestre</b>	Horario: <b>Tarde</b>
<p><u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u>          Enseñar a los estudiantes las diferentes técnicas y herramientas para la presentación de resultados científicos. Esto incluye preparación de presentaciones y escritura de artículos técnicos.          Introducir a los estudiantes en los recursos electrónicos (revistas, bases de datos, mailing list) necesarios para la investigación.          Introducir a los estudiantes en el marco socioeconómico de la investigación. Programas de financiación, relaciones con empresa, patentes, etc.</p> <p><u>Criterios y Métodos de Evaluación:</u>          La evaluación de las destrezas y habilidades adquiridas, y de los conocimientos de los alumnos se realizarán mediante la puntuación de los proyectos realizados, la exposición de los mismos y la respuesta a las preguntas que durante la exposición se le formulen.</p> <p><u>Recursos para el Aprendizaje:</u>          Recursos audiovisuales para las exposiciones teóricas y la presentación de seminarios de los alumnos. Software específico para la comunicación científica (editores de texto, LaTeX, PowerPoint, Keynote, etc.). Bases de datos y revistas electrónicas suscritas por la universidad y de uso libre.</p>		

<b>ASIGNATURA: Pulsos ultracortos y ultraintensos</b>		
Código: <b>300120</b>		
Tipo: <b>O</b>	Créditos ECTS: <b>3</b>	Horas de aprendizaje
		Teoría: <b>20</b> Prácticas: <b>15</b> Trabajo Personal y otras actividades: <b>40</b>
Nivel: <b>Avanzado</b>		
Profesor/es: <b>Luis Roso, Luis Plaja, Camilo Ruiz, Íñigo Sola</b>		
Lugar de impartición: <b>USAL</b>	Fecha: <b>2º semestre</b>	Horario: <b>Tarde</b>
<u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> El alumno aprende las bases teóricas la interacción de la luz intensa con la materia y el estado actual de las técnicas que, derivadas de estas ideas, permiten la generación de pulsos ultracortos. Se trata de ofrecer al alumno un panorama especializado muy actualizado. Se pretende ofrecer la base teórica para la asignatura "Laboratorio de Láseres Intensos". <u>Criterios y Métodos de Evaluación:</u> Examen 60 %, Aula de informática 40%. <u>Recursos para el Aprendizaje:</u> Clases teóricas con presentaciones multimedia (cañón de video, powerpoint, etc.). Apuntes realizados por el profesor. Página web de la asignatura. Comunicación con los profesores vía presencial y por e-mail. Aulas de Informática de la Facultad de Ciencias. Cluster de PC's propio del curso. Biblioteca de la Universidad de Salamanca.		

## MÓDULO 2

<b>ASIGNATURA: Laboratorio de láseres intensos</b>		
Código: <b>301323</b>		
Tipo: <b>O</b>	Créditos ECTS: <b>4</b>	Horas de aprendizaje
		Teoría: <b>10</b> Prácticas: <b>50</b> Trabajo Personal y otras actividades: <b>40</b>
Nivel: <b>Avanzado</b>		
Profesor/es: <b>Julio San Román, Íñigo Sola, Camilo Ruiz</b>		
Lugar de impartición: <b>USAL</b>	Fecha: <b>2º semestre</b>	Horario: <b>Tarde</b>
<u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> Familiarizar al alumno en técnicas de control y manejo de pulsos láser intensos. Se prestará especial atención a las rutinas de seguridad para el manejo de este tipo de equipos. Todos estos conceptos se pondrán en práctica durante la realización de diversos experimentos con láseres intensos: propagación no lineal de pulsos intensos en aire, filamentación y generación de armónicos. <u>Criterios y Métodos de Evaluación:</u> Se evaluará mediante la presentación de una memoria de prácticas y su defensa oral. <u>Recursos para el Aprendizaje:</u> El laboratorio de láseres intensos de la Universidad de Salamanca para las prácticas de laboratorio, el aula de teoría para los seminarios previos a las prácticas y el aula de informática de la Facultad de Ciencias.		

<b>ASIGNATURA: Láseres en biomedicina</b>		
Código: <b>301324</b>		
Tipo: <b>O</b>	Créditos ECTS: <b>4</b>	Horas de aprendizaje
		Teoría: <b>24</b> Prácticas: <b>10</b> Trabajo Personal y otras actividades: <b>66</b>
Nivel: <b>Avanzado</b>		
Profesor/es: <b>Santiago Mar, Luis Roso, Michel Herranz</b>		
Lugar de impartición: <b>USAL y Universidad de Valladolid</b>	Fecha: <b>2º semestre</b>	Horario: <b>Mañana y Tarde</b>
<u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> Suministrar al alumno la información que sirva de puente entre la medida de la luz y los efectos de ésta en los seres vivos. Se prestará especial atención a las aplicaciones, más que al puro formalismo matemático. <u>Criterios y Métodos de Evaluación</u> La evaluación de las destrezas y habilidades adquiridas, y de los conocimientos de los alumnos se realizarán mediante la puntuación de los proyectos realizados, de la exposición de los mismos y de la respuesta a las preguntas que durante la exposición se le formulen. <u>Recursos para el Aprendizaje</u> Se usarán conceptos introducidos en el grado. En particular, conviene que el alumno tenga nociones fundamentales de Óptica.		

<b>ASIGNATURA: Aplicaciones de los láseres al procesado y caracterización de materiales</b>		
Código: <b>300123</b>		
Tipo: <b>O</b>	Créditos ECTS: <b>3</b>	Horas de aprendizaje
		Teoría: <b>24</b> Prácticas: <b>16</b> Trabajo Personal y otras actividades: <b>35</b>
Nivel: <b>Avanzado</b>		

Profesor/es: <b>Pablo Moreno Pedraz, Enrique Conejero Jarque, Javier Rodríguez Vázquez de Aldana</b>		
Lugar de impartición: <b>USAL</b>	Fecha: <b>2º semestre</b>	Horario: <b>Tarde</b>
<u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> Ofrecer al alumno una panorámica de las técnicas de procesado de materiales con láser, tanto a nivel industrial como de laboratorio así como su empleo para la caracterización de la geometría y la composición de los materiales antes, durante y después de su procesado. Habituar al alumno a recabar información, procesarla y tomar decisiones relativas a la elección de técnicas, materiales y equipamiento para el tratamiento de materiales con láser. Se pretende que el alumno pueda observar el procesado de materiales con láser tanto en laboratorio como en el ámbito industrial.		
<u>Criterios y Métodos de Evaluación</u> El método principal de evaluación será un examen de cuestiones teórico-prácticas y casos prácticos (60%). El seminario se valorará por un 25% de la nota final de la asignatura, considerándose como criterios a evaluar la exposición clara y el conocimiento elevado de la materia objeto del seminario, así como los medios y técnicas empleados en la exposición oral. Se considerarán también actividades evaluables (15%) a través de un informe personalizado que entregarán los alumnos, las prácticas de laboratorio, la práctica de campo y la práctica en el aula de informática. Asimismo el profesor considerará en la evaluación el grado de participación de los alumnos en el foro de discusión.		
<u>Recursos para el Aprendizaje</u> Aula de Teoría (cañón de video y proyector) para las clases magistrales. Laboratorios de Óptica de la Facultad de Ciencias y de la Escuela Politécnica Superior de Zamora para las prácticas. Aulas de Informática de la Facultad de Ciencias y Recursos de Internet disponibles para el foro de discusión. Bibliotecas y Hemerotecas universitarias, Recursos de Internet, Catálogos Comerciales, etc. para la elaboración de los seminarios individuales y consulta sobre los contenidos de la asignatura. Empresa o Centro Tecnológico del sector metalmeccánico para la práctica de campo.		

ASIGNATURA: <b>Generación y detección de radiación de alta frecuencia</b>		
Código: <b>300124</b>		
Tipo: <b>O</b>	Créditos ECTS: <b>3</b>	Horas de aprendizaje
		Teoría: <b>23</b> Prácticas: <b>11</b> Trabajo Personal y otras actividades: <b>41</b>
Nivel: <b>Avanzado</b>		
Profesor/es: <b>Francisco Fernández, Enrique Díez, Enrique Conejero</b>		
Lugar de impartición: <b>USAL</b>	Fecha: <b>2º semestre</b>	Horario: <b>Tarde</b>
<u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> Introducir al alumno en los principales fenómenos y dispositivos de generación y detección de radiación X y ultravioleta extrema.		
<u>Criterios y Métodos de Evaluación</u> Se evaluarán de forma continua a lo largo del curso y mediante la presentación de trabajos.		
<u>Recursos para el Aprendizaje</u> Aula de teoría, bibliotecas y hemerotecas universitarias, aulas de informática de la Facultad de Ciencias, software específico, recursos en red.		

ASIGNATURA: <b>Láseres en Espectroscopia</b>		
Código: <b>301325</b>		
Tipo: <b>O</b>	Créditos ECTS: <b>4</b>	Horas de aprendizaje
		Teoría: <b>24</b> Prácticas: <b>8</b> Trabajo Personal y otras actividades: <b>68</b>
Nivel: <b>Avanzado</b>		
Profesor/es: <b>M<sup>a</sup> Inmaculada de la Rosa, M<sup>a</sup> Concepción Pérez</b>		
Lugar de impartición: <b>Universidad de Valladolid</b>	Fecha: <b>2º semestre</b>	Horario: <b>Tarde</b>
<u>Objetivos Específicos de Aprendizaje:</u> Estudiar algunos de los tópicos fundamentales de Espectroscopia láser. Dadas las múltiples aplicaciones que hoy en día existen en este campo resulta imposible tratar todos los aspectos, dispositivos y técnicas en un solo curso. Así pues, el curso que se propone es una introducción a la espectroscopia láser, tratando los conceptos básicos e incluyendo aplicaciones y resultados experimentales que ilustran algunos de los fenómenos fundamentales en este campo.		
<u>Criterios y Métodos de Evaluación:</u> examen escrito y la nota de prácticas.		
<u>Recursos para el Aprendizaje:</u> Laboratorio de espectroscopia láser		



<b>ASIGNATURA: Láseres de Fibra</b> Código: <b>301327</b>		
Tipo: <b>O</b>	Créditos ECTS: <b>3</b>	Horas de aprendizaje
		Teoría: <b>19</b> Prácticas: <b>8</b> Trabajo Personal y otras actividades: <b>48</b>
Nivel: <b>Avanzado</b>		
Profesor/es: <b>Juan Carlos Aguado</b>		
Lugar de impartición: <b>USAL</b>	Fecha: <b>Todo el año</b>	Horario: <b>Tarde</b>
<p>Objetivos Específicos de Aprendizaje: Suministrar al alumno la información sobre los tipos y características de los láseres de fibra y sus aplicaciones más importantes</p> <p>Criterios y Métodos de Evaluación La evaluación de las destrezas y habilidades adquiridas, y de los conocimientos de los alumnos se realizarán mediante la puntuación de los proyectos realizados, de la exposición de los mismos y de la respuesta a las preguntas que durante la exposición se le formulen.</p> <p>Recursos para el Aprendizaje Recursos audiovisuales para las exposiciones teóricas y la presentación de seminarios de los alumnos.</p>		

<b>ASIGNATURA: Seminarios</b> Código: <b>301326</b>		
Tipo: <b>O</b>	Créditos ECTS: <b>3</b>	Horas de aprendizaje
		Trabajo Personal y otras actividades: <b>75</b>
Nivel: <b>Avanzado</b>		
Profesor/es: <b>Profesores invitados, profesores del máster</b>		
Lugar de impartición: <b>USAL</b>	Fecha: <b>Todo el año</b>	Horario: <b>Tarde</b>
<p>Objetivos Específicos de Aprendizaje: Permitir que los estudiantes entablen relación con especialistas en temas particulares dentro del ámbito de los láseres y de los láseres intensos.</p> <p>Criterios y Métodos de Evaluación La evaluación se llevará a cabo en relación a la participación activa de los estudiantes durante el seminario y la sesión de preguntas posterior. Se ofrecerá a los estudiantes la posibilidad de ampliar el contenido de alguno de los temas vistos presentando un trabajo que será evaluado.</p> <p>Recursos para el Aprendizaje Recursos audiovisuales para las exposiciones.</p>		

## TRABAJO FIN DE MASTER

<b>ASIGNATURA: Tesis de master</b> Código: <b>301328</b>		
Tipo: <b>O</b>	Créditos ECTS: <b>9</b>	Horas de aprendizaje: <b>225</b>
Nivel: <b>Avanzado</b>		
Profesor/es: <b>Todos los del master</b>		
Lugar de impartición: <b>USAL y/o Universidad de Valladolid</b>	Fecha: <b>Todo el curso académico</b>	Horario:
<p><u>Líneas:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de dispositivos de laboratorio (interferómetros, FROG, etc.)</li> <li>Desarrollo de software para análisis de datos de laboratorio.</li> <li>Desarrollo de software para el control de los dispositivos del laboratorio.</li> <li>Procesado de Materiales.</li> <li>Interacción de láseres intensos con materia.</li> </ol>		

- f) Propagación no lineal.
- g) Transparencia corneal
- h) Diagnóstico óptico de plasmas
- i) Estudio de semiconductores con aplicación en optoelectrónica
- j) Fiabilidad de diodos láser
- k) Espectroscopía láser en plasmas

Objetivos Específicos de Aprendizaje: Se trata de que los alumnos realicen una serie de trabajos originales en estrecha relación con los contenidos experimentales del master. En ellos los alumnos deberán ofrecer una respuesta a un problema técnico sencillo existente en los laboratorios, sea mediante la construcción de dispositivos o la elaboración de software de análisis. Los alumnos expondrán sus trabajos al finalizar el máster.

Criterios y Métodos de Evaluación

Se evaluará el trabajo realizado (80%) y el seminario impartido (20%).

Los criterios de evaluación del trabajo son:

- a) Adecuación al problema planteado.
- b) Viabilidad de la solución.
- c) Originalidad.

El seminario impartido se evaluará según los siguientes criterios

- a) Claridad y concisión.
- b) Utilización de recursos (presentación multimedia, etc.)
- c) Debate tras el seminario.

Recursos para el Aprendizaje

Laboratorio del servicio láser, aulas de informática de la Facultad de Ciencias, cluster de PC's.