

## **62727 - TH-Tecnologías ópticas en Biomedicina**

**Guía docente para el curso 2012 - 2013**

**Curso: 1, Semestre: 1, Créditos: 3.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **María del Pilar Arroyo De Grandes** arroyo@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

No es requisito imprescindible haber cursado asignaturas previas ni en los distintos grados que dan acceso al máster ni en el primer bimestre del plan de estudios de este máster.

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

- Inicio de las clases: 16 de noviembre de 2009
- Fin de las clases: 22 de enero de 2010
- Examen de la asignatura: 25 de enero de 2010 (1<sup>a</sup> conv.) y 30 de agosto de 2010 (2<sup>a</sup> conv.)
- Las tres sesiones prácticas de 2h se desarrollarán en los laboratorios del Departamento de Física Aplicada en la Facultad de Ciencias, en fecha y hora a concretar de acuerdo con los alumnos matriculados.
- Los Trabajos de la Asignatura se podrán presentar hasta el día 12 de febrero de 2010 para la primera convocatoria y hasta el día 6 de septiembre de 2010 para la segunda convocatoria.

---

### **Inicio**

---

#### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

**1:**

Es capaz de elegir la técnica óptica mas adecuada en algunas aplicaciones biomédicas, sabiendo la magnitud física a medir, el rango de valores esperados y la resolución espacial y temporal deseadas.

**2:** Es capaz de explicar el funcionamiento y las aplicaciones biomédicas típicas de las técnicas ópticas estudiadas.

**3:**  
Es capaz de aplicar algunas de las técnicas a casos prácticos.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura pretende presentar al alumno un conjunto de técnicas que utilizan la interacción entre la luz y los materiales para modificar u obtener información sobre esos materiales. La revisión de estas técnicas en el contexto de la biomedicina pretende familiarizar al alumno con sus aplicaciones al estudio de células, tejidos, vasos sanguíneos, prótesis,...

La asignatura consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del estudiante. Es una asignatura optativa perteneciente al módulo de Tecnologías Horizontales (TH). La asignatura se imparte en el segundo bimestre y para su realización el estudiante no requiere haber cursado ninguna de las materias contenidas en los módulos de Fundamentos Biomédicos (FB) y Fundamentos Técnicos (FT). Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Se revisan, en primer lugar, algunos conceptos de óptica necesarios para entender las técnicas que se estudian a continuación. Se empieza por las técnicas de moiré para visualizar la forma de superficies y, en particular, la forma de diversas partes del cuerpo humano. Se estudia el moteado láser como marcador natural de cualquier superficie difusora y se presentan las técnicas que lo utilizan para medir las deformaciones de la superficie. Se muestra que dichas técnicas pueden utilizarse sólo para visualizar (diagnóstico no destructivo) o también para obtener medidas cuantitativas que proporcionen información de las propiedades mecánicas del material (tejido, vasos sanguíneos, prótesis,...). Asimismo se describen técnicas de velocimetría para el estudio de los flujos, presentando aplicaciones específicas de flujos biológicos. Otras técnicas consideradas son las técnicas de microscopía y de tomografía óptica para la observación de objetos a nivel celular. Finalmente, se estudian algunas aplicaciones terapéuticas del láser como las pinzas ópticas y el bisturí y la ablación láser.

La asignatura debe llevar al estudiante a conocer un abanico de técnicas ópticas de medida de diversas magnitudes físicas y a ser capaz de utilizarlas para obtener información relevante en algunas aplicaciones biomédicas, teniendo en cuenta las particularidades de cada aplicación, así como las posibilidades y limitaciones de dichas técnicas.

En consecuencia, el objetivo global de la asignatura es que el estudiante comprenda y sepa utilizar un conjunto de técnicas ópticas para obtener información útil en algunas aplicaciones biomédicas.

### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Uno de los objetivos del máster de Ingeniería Biomédica es adaptar las herramientas y técnicas disponibles en el campo de

la ingeniería al ámbito biomédico. Hoy en día las técnicas ópticas no intrusivas se utilizan en infinidad de aplicaciones prácticas en campos diferentes entre los que se incluye el ámbito biomédico. Por ello un conocimiento profundo de dichas prácticas proporcionará al alumno las herramientas necesarias para resolver problemas de medida que puedan surgir en dicho ámbito.

Por otro lado, esta asignatura permitirá al alumno desarrollar su capacidad crítica y de análisis de forma que sea capaz de tomar decisiones debidamente razonadas. Dado que los estudios de máster constituyen un puente hacia el mundo laboral su formación se verá complementada en aspectos que trascienden el ámbito académico.

### **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Obtener información física en determinadas aplicaciones biomédicas por medio de técnicas ópticas no invasivas.
- 2:** Elegir la técnica óptica más adecuada al problema que se desee estudiar.
- 3:** Detectar las posibilidades y limitaciones de cada una de las técnicas ópticas.
- 4:** Realizar informes de trabajos experimentales.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Esta asignatura permitirá al estudiante comprender la información que las técnicas ópticas pueden proporcionar en lo referente a la medida no invasiva de las propiedades mecánicas de materiales biológicos (células, tejidos, vasos sanguíneos, prótesis,...). Dado que alguna de estas técnicas se encuentran ya en aplicaciones comerciales mientras que otras se encuentran todavía en fase de desarrollo, la formación adquirida en esta asignatura puede ayudar al alumno a potenciar su carrera profesional, bien en el campo de la investigación o en un campo más comercial.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:**  
**Examen final**  
En cada convocatoria se realiza un examen global de la asignatura que tiene por objeto valorar tanto la adquisición de los conocimientos teóricos estudiados como la capacidad para aplicar éstos en diversos contextos. Puntuación de 0 a 10. (La calificación de esta prueba representará el 50% de la nota final)

- 2:**  
**Prácticas de laboratorio**  
El alumno elaborará un informe de cada una de las prácticas realizadas, que serán calificados de 0 a 10. La nota final de esta parte se computará como la media de las calificaciones obtenidas en los informes y supondrá un 30% de la nota final.

- 3:**

## **Trabajo de Asignatura**

El trabajo consistirá en un informe escrito sobre un tema elegido por el alumno, con el visto bueno del profesor, y relacionado con los temas presentados en clase. La calificación de este ejercicio (de 0 a 10) supondrá el 20% de la nota final.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

En las clases teóricas presenciales se exponen los contenidos fundamentales de la asignatura. Se presentan las diferentes técnicas ópticas de medida no invasiva que permiten obtener información sobre las propiedades mecánicas de materiales biológicos, incluyendo algunas aplicaciones representativas. Se les proporciona a los alumnos las transparencias de cada una de las lecciones con suficiente antelación y los textos donde se describen los contenidos incluidos en esas transparencias.

Las sesiones prácticas de laboratorio se invierten en que los alumnos utilicen alguna de las técnicas explicadas en alguna aplicación típica.

Por último, mediante el desarrollo del trabajo de asignatura, se pretende que el estudiante profundice un poco más en alguna de las técnicas o de las aplicaciones presentadas.

### **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

#### **El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

#### **Clases magistrales**

Tema 1	<b>Fundamentos de Óptica.</b> Reflexión, refracción y formación de imágenes. Superposición de ondas de luz: polarización e interferencias. Coherencia. Difracción. Difusión. Láseres: tipos y propiedades.
Tema2	<b>Técnicas de moiré para estudios de topografía.</b> Efecto moiré. Análisis de las figuras de moiré. Medida de formas. Ejemplos de aplicación.
Tema 3	<b>Técnicas de moteado laser para el estudio de propiedades mecánicas de materiales (tejidos, prótesis,...).</b> Moteado y sus propiedades. Métodos de comparación de moteados. Detección de defectos. Medida de deformaciones. Ejemplos de aplicación.
Tema 4	<b>Técnicas de velocimetría para el estudio de flujos biológicos.</b> Velocimetría de imágenes de partículas. Holografía digital. Ejemplos de aplicación
Tema 5	<b>Técnicas de microscopía.</b> Microscopio compuesto. Microscopio confocal. Microscopía holográfica.
Tema 6	<b>Tomografía óptica.</b> Tomografía óptica difusa (DOT). Tomografía coherente óptica (OCT). Tomografía difractiva óptica (ODT).
Tema 7	<b>Aplicaciones terapéuticas del láser.</b> Interacción luz-materia. Pinzas ópticas. Bisturí láser. Ablación láser. Aplicaciones.

**2:**

#### **Prácticas de Laboratorio**

1. Medidas de formas con moiré.
2. Medidas de deformaciones de un sólido elástico con interferometría de moteado.
3. Medidas in vitro del flujo en un aneurisma.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Esta asignatura está planificada en el segundo bimestre, que en el curso 2009-2010 se extiende del 16 de noviembre de 2009 al 22 de enero de 2010.

Las sesiones presenciales tendrán lugar de forma general los lunes de 16 a 18 horas y los jueves de 20 a 21 horas, en el seminario A.21 del edificio Ada Byron en el campus Río Ebro.

Las sesiones prácticas se realizarán en los laboratorios del Departamento de Física Aplicada en la Facultad de Ciencias, en fecha y hora a concretar de acuerdo con los alumnos matriculados.

Los Trabajos de Asignatura se podrán presentar hasta el día 12 de febrero de 2010 para la primera convocatoria y hasta el día 6 de septiembre de 2010 para la segunda convocatoria.

El examen se realizará el 25 de enero de 2010 a las 16 horas, en el seminario A.21 del edificio Ada Byron en el campus Río Ebro.

### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**