



60156 - Láser: Fundamentos, Procesos Industriales y Procesado de Materiales

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 1, Semestre: 0, Créditos: 8.0

Información básica

Profesores

- **Sebastián Jarabo Lallana** sjarabo@unizar.es
- **José Ignacio Peña Torre** jipena@unizar.es
- **Juan Carlos Díez Moñux** monux@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Actividades y fechas clave de la asignatura

- Fecha de inicio de la asignatura: La asignatura se iniciará en la fecha decidida por la Facultad de Ciencias para el inicio del segundo cuatrimestre.
 - Fecha de finalización de la asignatura: La asignatura finalizará en la fecha decidida por la Facultad de Ciencias para la finalización del curso.
-

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Es capaz de buscar y analizar información científica y/o comercial sobre láseres, discriminar la información superflua y relacionar la información relevante con las posibles aplicaciones de dichos láseres.
- 2:** Es capaz de aplicar modelos teóricos estándar a láseres sencillos para analizar, mejorar y adecuar sus prestaciones.
- 3:** Es capaz de decidir y planificar medidas de seguridad adecuadas para una instalación experimental que contenga algún láser.

- 4:** Es capaz de entender, analizar y presentar en un informe los resultados relevantes de un proceso experimental de calibrado, ajuste u optimización de un láser simple.
- 5:** Es capaz de seleccionar el tipo de sistema láser necesario para llevar a cabo diferentes procesos de tratamientos sobre distintos tipos de materiales: calentamiento, fusión, vaporización.
- 6:** Es capaz de entender, analizar y presentar en un informe los resultados relevantes en un experimento de procesamiento de materiales (tal como la fabricación de un vidrio o cristal, soldadura, corte, mecanizado por ablación, modificación superficial, etc.)

Introducción

Breve presentación de la asignatura

En esta asignatura se lleva a cabo una descripción física (tanto teórica como experimental) de cómo funcionan los láseres y de qué efectos físicos son más relevantes cuando se trabaja con haces láser. Con esta base, se revisan los diferentes métodos de procesamiento láser sobre distintos tipos de materiales y las aplicaciones más consolidadas, tanto en industria como en ciencia de materiales.

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:

Esta asignatura aborda un tema de gran interés para cualquier alumno de este máster debido a que el láser está presente hoy día en una gran cantidad de usos industriales, de laboratorio y de la vida cotidiana. Así pues, es altamente probable que un posgraduado en temas de Física necesite utilizar algún tipo de láser en su investigación y, por tanto, conocer los fundamentos físicos del láser y de los haces láser redundará en beneficio de dicha investigación. Así mismo, adquirir la destreza experimental suficiente en la caracterización de láseres puede aportarle ventajas en la optimización de las instalaciones experimentales que maneje. Por otra parte, si el posgraduado desarrolla su actividad profesional en el ámbito industrial, la asignatura le ofrece una buena oportunidad formativa para familiarizarse con equipos de potencia, similares a los utilizados en la industria, en un entorno con experiencia en el conocimiento de materiales.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

En esta asignatura se lleva a cabo una descripción física (tanto teórica como experimental) de cómo funcionan los láseres y de qué efectos físicos son más relevantes cuando se trabaja con haces láser. Con esta base, se revisan los diferentes métodos de procesamiento láser sobre distintos tipos de materiales y las aplicaciones más consolidadas, tanto en industria como en ciencia de materiales.

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

- 1:** Analizar textos científicos y/o comerciales sobre láser y aplicaciones del láser en cualquier ámbito científico.
- 2:** Seleccionar un tipo de láser adecuado para una aplicación concreta.
- 3:** Valorar previamente a su adquisición si un láser resultará adecuado para la finalidad deseada, en función de modelos teóricos estándar y de los parámetros del láser proporcionados por los fabricantes.

- 4: Modificar las características ópticas de un haz láser para adaptarlo a una aplicación específica.
- 5: Diseñar medidas de seguridad en instalaciones que empleen algún láser.
- 6: Identificar el sistema láser adecuado para diferentes aplicaciones de procesamiento de materiales.
- 7: Conocer los parámetros más importantes en cada tipo de procesamiento y su efecto.
- 8: Relacionar condiciones de procesamiento, cambios microestructurales y propiedades

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

En la actualidad el láser está presente en un gran número de instalaciones experimentales científicas e industriales. Por tanto, para un posgraduado en temas de Física, resulta prácticamente imprescindible disponer de unos conocimientos amplios sobre láser y de una destreza experimental suficiente en el manejo de láser, así como tener un conocimiento básico sobre la interacción de la radiación láser sobre los materiales y sus aplicaciones en la ciencia de materiales y en el entorno industrial.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

- 1: Realización y exposición en clase de un informe sobre las características y posibles aplicaciones de un modelo de láser real. Esta actividad de evaluación supondrá el 30% de la calificación final y permite evaluar sobre los resultados de aprendizaje 1, 2 y 3.
- 2: Realización de un informe sobre una de las prácticas de laboratorio realizadas. Esta actividad de evaluación supondrá el 20% de la calificación final y permite evaluar sobre los resultados de aprendizaje 2 y 4.
- 3: Realización de un ejercicio escrito respondiendo a preguntas relacionadas con el efecto producido en un material por la interacción con radiación láser: tipo de láser, régimen de funcionamiento, parámetros de procesado, etc. Esta actividad de evaluación supondrá el 20 % de la calificación final y permite evaluar sobre el resultado de aprendizaje 5.
- 4: Realización de un informe sobre uno de los procesos de tratamiento de materiales por láser descritos en clase o sobre alguno de los experimentos realizados en el laboratorio. Esta actividad de evaluación supondrá el 30 % de la calificación final y permite evaluar sobre el resultado de aprendizaje 6.
- 5: **Prueba global de evaluación:** el alumno contestará por escrito a una serie de preguntas sobre el programa de actividades de aprendizaje programadas.

Esta asignatura está diseñada para estudiantes presenciales. No obstante, en el caso de que hubiera estudiantes que tuvieran que presentarse en sucesivas convocatorias por no haber superado la asignatura en primera convocatoria, estos tendrían que volver a realizar las mismas actividades de evaluación.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

1. Clases teóricas (presenciales).
2. Desarrollo y discusión de ejemplos prácticos (presenciales).
3. Prácticas y demostraciones de laboratorio (presenciales).

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 teóricas y ejemplos prácticos:

Parte I. Fundamentos.

1. Amplificadores ópticos.
2. Oscilación láser continua.
3. Láseres pulsados.
4. Características y transformación del haz láser.
5. Tipos de láser y aplicaciones.

Parte II. Procesos industriales y procesado de materiales.

1. Interacción de la radiación con la materia.
2. Sistemas láser para el procesamiento de materiales. Seguridad en entornos láser.
3. Procesos industriales.
4. Aplicaciones del procesado por láser en ciencia de materiales.

2:

Prácticas y demostraciones de laboratorio:

Parte I. Fundamentos.

1. Modos transversales y longitudinales de un láser de helio-neón. Recta característica de un láser de semiconductor. Láser de Nd:YAG doblado en frecuencia.
2. Láser de anillo de fibra dopada con erbio: amplificación, recta característica, sintonía, Q-switching.

Parte II. Procesos industriales y procesado de materiales.

1. Crecimiento por fusión zonal con láser y caracterización de un monocristal.
2. Aplicación de la ablación por láser al corte y mecanizado de cerámicas.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las sesiones presenciales y la presentación de trabajos se realizarán de acuerdo a las fechas designadas por la Facultad de Ciencias.

Bibliografía

Bibliografía básica recomendada

1. W. Koechner, *Solid-State Laser Engineering*, Springer.
2. O. Svelto, *Principles of Lasers*, Plenum Press.
3. W. T. Silfvast, *Laser Fundamentals*, Cambridge University Press.
4. W. M. Steen, *Laser Material Processing*, Springer.
5. J. Ion, *Laser Processing of Engineering Materials: Principles, Procedure and Industrial Application*, Elsevier.
6. J. F. Ready, *LIA Handbook of Laser Materials Processing*, Laser Institute of America

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Ion, John C.. Laser processing of engineering materials : principles, procedure and industrial application / John C. Ion . 1st pub. Amsterdam [etc.] : Elsevier, 2005
- Koechner, W.. Solid-State Laser Engineering. 6th ed. Springer, 2006
- LIA Handbook of laser materials processing / Editor in chief: John F. Ready ; Associate editor: Dave F. Farson . [s.l.] : Laser institute of América, cop. 2001 [Laser Institute of America]
- Silfvast, William T.. Laser fundamentals / William T. Silfvast . - 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2004
- Steen, William M.. Laser material processing / William M. Steen . 3rd ed. London [etc.] : Springer, cop. 2003
- Svelto, Orazio. Principles of lasers / Orazio Svelto ; translated from Italian and edited by David C. Hanna . - 4th ed. New York [etc] : Plenum Press, cop. 1998