

Grado en Física

26940 - Láser y aplicaciones

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Curso: 3, Semestre: 2, Créditos: 5.0

Información básica

Profesores

- **Sebastián Jarabo Lallana** sjarabo@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber cursado las asignaturas Electromagnetismo, Ondas Electromagnéticas y Óptica.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Se impartirá durante el segundo cuatrimestre, de acuerdo con el calendario académico establecido por la Facultad de Ciencias.

Sesiones de evaluación: La evaluación progresiva se realiza a lo largo del periodo de impartición. El examen global único tendrá lugar en la fecha que el Decanato de la Facultad de Ciencias determina y publica cada curso.

Se impartirá durante el segundo cuatrimestre, de acuerdo con el calendario académico establecido por la Facultad de Ciencias. Sesiones de evaluación: La evaluación progresiva se realiza a lo largo del periodo de impartición. El examen global único tendrá lugar en la fecha que el Decanato de la Facultad de Ciencias determina y publica cada curso.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

1:

Relacionar las características de un haz láser con los parámetros físicos del medio activo y del resonador.

2:

Calcular el umbral de oscilación y la eficiencia de un láser.

3:

Determinar la duración y la energía de un pulso láser.

4:

Valorar la adecuación de un láser a una aplicación específica a partir de sus especificaciones técnicas.

- 5:** Alinear o construir algún tipo de láser.
- 6:** Analizar y mediar las características principales de un haz láser.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

En esta asignatura se muestran al alumno los principales fenómenos físicos asociados en el láser y las bases del funcionamiento de los tipos de láseres más importantes. Además, se describen físicamente las propiedades del haz láser y de sus aplicaciones científicas y técnicas más relevantes.

En esta asignatura se muestran al alumno los principales fenómenos físicos asociados en el láser y las bases del funcionamiento de los tipos de láseres más importantes. Además, se describen físicamente las propiedades del haz láser y de sus aplicaciones científicas y técnicas más relevantes.

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:

Teniendo en cuenta que el láser es un dispositivo óptico que está en continua evolución y mejora y que es una herramienta indispensable tanto en el estudio de fenómenos físicos como en aplicaciones tecnológicas, resulta importante para un graduado en Física conocer y entender los fundamentos físicos de un láser y las propiedades de un haz láser. Por ello, los principales objetivos de esta asignatura son los siguientes:

1. Mostrar los principales fenómenos físicos asociados con el láser.
2. Entender las bases del funcionamiento de los tipos de láseres más importantes.
3. Describir físicamente las propiedades del haz láser.
4. Familiarizarse con la construcción y el manejo de láseres en el laboratorio.
5. Mostrar sus aplicaciones científicas y técnicas más relevantes.

Teniendo en cuenta que el láser es un dispositivo óptico que está en continua evolución y mejora y que es una herramienta indispensable tanto en el estudio de fenómenos físicos como en aplicaciones tecnológicas, resulta importante para un graduado en Física conocer y entender los fundamentos físicos de un láser y las propiedades de un haz láser. Por ello, los principales objetivos de esta asignatura son los siguientes:

1. Mostrar los principales fenómenos físicos asociados con el láser.
2. Entender las bases del funcionamiento de los tipos de láseres más importantes.
3. Describir físicamente las propiedades del haz láser.
4. Familiarizarse con la construcción y el manejo de láseres en el laboratorio.
5. Mostrar sus aplicaciones científicas y técnicas más relevantes.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura tiene carácter optativo, lo que permite que el alumno decida cómo orientar la parte final de su formación como graduado en función de sus afinidades e intereses. En este sentido, esta asignatura aborda una temática interesante y actual, que además resulta útil y aplicable en diferentes campos de la Física.

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

- 1:** Conocer los fenómenos físicos relacionados con la interacción luz-materia, la amplificación óptica y la oscilación láser.
- 2:** Entender físicamente el funcionamiento de la oscilación láser en continua.
- 3:** Comprender el funcionamiento de láseres pulsados.
- 4:** Conocer los parámetros principales que definen un láser.
- 5:** Conocer los principales tipos de láser y sus aplicaciones científicas, técnicas, industriales y médicas más relevantes.

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

Son resultados necesarios para entender cómo funciona un láser, para comprender las características de un haz láser y para elegir el tipo de láser más adecuado a una aplicación en función de sus especificaciones técnicas. La importancia de estos resultados radica principalmente en que hoy día el láser es una herramienta básica en muchos laboratorios.

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 corrección de trabajos en grupo. En la medida de lo posible, cada grupo estará formado por 4 alumnos y cada alumno tendrá asignada una función dentro del grupo. Cada grupo de alumnos realiza un trabajo y corrige un trabajo realizado por otro grupo. Se hará una presentación breve de ambas actividades. La calificación del trabajo contribuye un 10% (hasta 1 punto) a la calificación final y la corrección del trabajo contribuye un 10% (hasta 1 punto) a la calificación final. Para superar esta actividad de evaluación, es necesario obtener una calificación mínima de 1 punto. (Nota: las calificaciones, tanto de trabajos como de correcciones, siempre las establecen los profesores de la asignatura).

1. Realización y corrección de trabajos en grupo. En la medida de lo posible, cada grupo estará formado por 4 alumnos y cada alumno tendrá asignada una función dentro del grupo. Cada grupo de alumnos realiza un trabajo y corrige un trabajo realizado por otro grupo. Se hará una presentación breve de ambas actividades. La calificación del trabajo contribuye un 10% (hasta 1 punto) a la calificación final y la corrección del trabajo contribuye un 10% (hasta 1 punto) a la calificación final. Para superar esta actividad de evaluación, es necesario obtener una calificación mínima de 1 punto. (Nota: las calificaciones, tanto de trabajos como de correcciones, siempre las establecen los profesores de la asignatura).

2. Realización de 4 prácticas de laboratorio (en parejas) y realización individual de un único informe de laboratorio de una o varias de las prácticas. La calificación de esta actividad contribuye un 10% (hasta 1 punto) a la calificación final. Para superar esta actividad de evaluación, es necesario obtener una calificación mínima de 0.5. Realización y corrección de trabajos en grupo. En la medida de lo posible, cada grupo estará formado por 4 alumnos y cada alumno tendrá asignada una función dentro del grupo. Cada grupo de alumnos realiza un trabajo y corrige un trabajo realizado por otro grupo. Se hará una presentación breve de ambas actividades. La calificación del trabajo contribuye

un 10% (hasta 1 punto) a la calificación final y la corrección del trabajo contribuye un 10% (hasta 1 punto) a la calificación final. Para superar esta actividad de evaluación, es necesario obtener una calificación mínima de 1 punto. (Nota: las calificaciones, tanto de trabajos como de correcciones, siempre las establecen los profesores de la asignatura).

2:

Realización de 4 prácticas de laboratorio (en parejas) y realización individual de un único informe de laboratorio de una o varias de las prácticas. La calificación de esta actividad contribuye un 10% (hasta 1 punto) a la calificación final. Para superar esta actividad de evaluación, es necesario obtener una calificación mínima de 0.5 puntos.

Superación de la asignatura mediante una prueba global única

La evaluación se realizará mediante una prueba de examen que constará de las siguientes partes:

- Teoría de la asignatura. Contribuye un 30% (hasta 3 puntos) a la calificación final. Nota mínima en esta parte para superar la asignatura: 1 punto.
- Problemas de la asignatura. Contribuye un 40% (hasta 4 puntos) a la calificación final. Nota mínima en esta parte para superar la asignatura: 1,5 puntos.
- Prueba práctica de laboratorio. Contribuye un 10% (hasta 1 punto) a la calificación final. Nota mínima en esta parte para superar la asignatura: 0,5 puntos.
- Presentación de un trabajo escrito: Contribuye un 20% (hasta 2 puntos) a la calificación final. Nota mínima en esta parte para superar la asignatura: 1 punto.

- Los alumnos que hayan superado la actividad 1 podrán ser eximidos de presentar el trabajo escrito.

Los alumnos que hayan superado la actividad 2 podrán ser eximidos de realizar la prueba práctica de laboratorio.

Para superar la asignatura, el alumno tiene que realizar una prueba global única y obtener una calificación final igual o superior a 5 puntos. Sin embargo, a lo largo del periodo de impartición de la asignatura, se llevarán a cabo las siguientes 2 actividades que permitirán que el alumno obtenga hasta un máximo de 3 puntos:

La evaluación se realizará mediante una prueba de examen que constará de las siguientes partes:

- Teoría de la asignatura. Contribuye un 30% (hasta 3 puntos) a la calificación final. Nota mínima en esta parte para superar la asignatura: 1 punto.
 - Problemas de la asignatura. Contribuye un 40% (hasta 4 puntos) a la calificación final. Nota mínima en esta parte para superar la asignatura: 1,5 puntos.
 - Prueba práctica de laboratorio. Contribuye un 10% (hasta 1 punto) a la calificación final. Nota mínima en esta parte para superar la asignatura: 0,5 puntos.
 - Presentación de un trabajo escrito: Contribuye un 20% (hasta 2 puntos) a la calificación final. Nota mínima en esta parte para superar la asignatura: 1 punto.
- Los alumnos que hayan superado la actividad 1 podrán ser eximidos de presentar el trabajo escrito.
- Los alumnos que hayan superado la actividad 2 podrán ser eximidos de realizar la prueba práctica de laboratorio.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

Contenidos:

1. Fundamentos del láser.
2. Oscilación láser en continua.
3. Láseres pulsados.
4. Propiedades ópticas del haz láser.
5. Tipos de láser y sus aplicaciones científicas, técnicas e industriales.
6. Seguridad en entornos láser. Aplicaciones biomédicas del láser.

Contenidos:

1. Fundamentos del láser.
2. Oscilación láser en continua.
3. Láseres pulsados.
4. Propiedades ópticas del haz láser.
5. Tipos de láser y sus aplicaciones científicas, técnicas e industriales.
6. Seguridad en entornos láser. Aplicaciones biomédicas del láser.

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:

Actividad formativa 1. Adquisición de conocimientos sobre los contenidos de la asignatura (3,5 ECTS).
Metodología: clases magistrales participativas, aprendizaje basado en casos y trabajos en grupo.

2:

Actividad formativa 2. Resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura (0,5 ECTS).
Metodología: clases magistrales de resolución de problemas en grupos reducidos.

3:

Actividad formativa 3. Montaje experimental de láseres, observación, análisis y medida de propiedades de haces láser (1 ECTS). Metodología: Prácticas y demostraciones de laboratorio, clases magistrales en grupos reducidos y elaboración de informes.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases magistrales dedicadas a teoría y a demostraciones de laboratorio se impartirán en 35 horas. Las clases magistrales dedicadas a resolución de problemas se impartirán en 5 horas. Todas ellas se llevarán a cabo según el horario y calendario asignado por la Facultad de Ciencias.

Las prácticas de laboratorio se realizarán en 10 horas (4 prácticas de 2,5 horas cada una). Las fechas se fijarán al comienzo del cuatrimestre atendiendo al número de matriculados (asignatura optativa) y a la disponibilidad de laboratorios e instrumentación.

Los trabajos e informes se presentarán al final del cuatrimestre en una fecha a convenir con los estudiantes.

Las clases magistrales dedicadas a teoría y a demostraciones de laboratorio se impartirán en 35 horas. Las clases magistrales dedicadas a resolución de problemas se impartirán en 5 horas. Todas ellas se llevarán a cabo según el horario y calendario asignado por la Facultad de Ciencias.

Las prácticas de laboratorio se realizarán en 10 horas (4 prácticas de 2,5 horas cada una). Las fechas se fijarán al comienzo del cuatrimestre atendiendo al número de matriculados (asignatura optativa) y a la disponibilidad de laboratorios e instrumentación.

Los trabajos e informes se presentarán al final del cuatrimestre en una fecha a convenir con los estudiantes.

Bibliografía

1. O. Svelto, "Principles of Lasers", 4^a edición, Plenum Press (1998).
2. W. T. Silfvast, "Laser Fundamentals", 2^a edición, Cambridge University Press (2004).
3. R. Henderson, K. Schulmeister, "Laser Safety", Institute of Physics Publishing (2004).
4. M. Niemz, "Laser-Tissue Interactions. Fundamentals and Applications", 2^a edición, Springer-Verlag (2002).
5. W. Koechner, "Solid-State Laser Engineering", 6^a edición, Springer (2006).
6. A. E. Siegman, "Lasers", University Science Books (1986).

O. Svelto, "Principles of Lasers", 4^a edición, Plenum Press (1998).

W. T. Silfvast, "Laser Fundamentals", 2^a edición, Cambridge University Press (2004).

R. Henderson, K. Schulmeister, "Laser Safety", Institute of Physics Publishing (2004).

M. Niemz, "Laser-Tissue Interactions. Fundamentals and Applications", 2^a edición, Springer-Verlag (2002).

W. Koechner, "Solid-State Laser Engineering", 6^a edición, Springer (2006).

A. E. Siegman, "Lasers", University Science Books (1986).

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Henderson, A. Roy. *Laser safety* / Roy Henderson and Karl Shulmeister Bristol ; Philadelphia : Institute of Physics, cop. 2004
- Koechner, W.. *Solid-State Laser Engineering*. 6th ed. Springer, 2006
- Niemz, Markolf H.. *Laser-Tissue interactions : fundamentals and applications* / Markolf H. Niemz ; with a foreword by Martin van Gemert. . - 2nd. ed. rev. Berlín [etc.] : Springer, cop. 1996
- Siegman, Anthony E.. *Lasers* / Antony E. Siegman Sausalito, California : University Sciences Books, cop. 1986
- Silfvast, William T.. *Laser fundamentals* / William T. Silfvast . - 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2004
- 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