

Laboratorio Avanzado

Código: 100177
Créditos ECTS: 6

| Titulación | Tipo | Curso | Semestre |
|----------------|------|-------|----------|
| 2500097 Física | OT | 4 | 0 |

Contacto

Nombre: Pere Masjuan Queralt

Correo electrónico: pere.masjuan@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: No

Algún grupo íntegramente en español: No

Equipo docente

Javier Rodríguez Viejo

Markus Gaug

Marta Rodríguez López

Prerrequisitos

Para realizar la asignatura es recomendable que el alumno haya alcanzado un buen conocimiento de las materias básicas y obligatorias cursadas dentro del grado de Física.

Objetivos y contextualización

El objetivo de esta asignatura es acercar al estudiante al mundo de la física experimental desde las diferentes áreas (estructura atómica, fotónica, materia condensada, nuclear y de partículas) y afianzar el conocimiento y comprensión de los fundamentos físicos. Asimismo, se pretende que el alumno pueda profundizar en el conocimiento de los temas seleccionados, de carácter avanzado, incluyendo los desarrollados actualmente en la física de frontera. Al finalizar la asignatura, el alumno debería ser capaz entre otras cosas de: (i) plantear y ejecutar una investigación experimental, utilizando los métodos apropiados, con aportaciones innovadoras y competitivas (ii) razonar críticamente con capacidad analítica, elaborando argumentos lógicos. (iii) trabajar en grupo y de forma autónoma con el fin de alcanzar los objetivos científicos fijados a cada práctica, (iv) redactar informes científicos con rigor y espíritu crítico, utilizando correctamente el lenguaje técnico y elaborando argumentos lógicos, y finalmente (v) ser capaz de comunicar eficazmente los resultados obtenidos en presencia de público de forma clara y concisa.

Competencias

- Actuar con responsabilidad ética y con respeto por los derechos y deberes fundamentales, la diversidad y los valores democráticos.

- Actuar en el ámbito de conocimiento propio valorando el impacto social, económico y medioambiental.
- Aplicar los principios fundamentales al estudio cualitativo y cuantitativo de las diferentes áreas particulares de la física.
- Comunicar eficazmente información compleja de forma clara y concisa, ya sea oralmente, por escrito o mediante TIC, y en presencia de público, tanto a audiencias especializadas como generales.
- Conocer las bases de algunos temas avanzados, incluyendo desarrollos actuales en la frontera de la Física, sobre los que poder formarse posteriormente con mayor profundidad.
- Conocer y comprender los fundamentos de las principales áreas de la física.
- Introducir cambios en los métodos y los procesos del ámbito de conocimiento para dar respuestas innovadoras a las necesidades y demandas de la sociedad.
- Planear y realizar, usando los métodos apropiados, un estudio, medida o investigación experimental e interpretar y presentar los resultados.
- Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
- Trabajar autónomamente, usar la propia iniciativa, ser capaz de organizarse para alcanzar unos resultados, planear y ejecutar un proyecto.
- Trabajar en grupo, asumiendo responsabilidades compartidas e interaccionando profesional y constructivamente con otros con absoluto respeto a sus derechos.
- Usar instrumentos informáticos (lenguajes de programación y software) adecuados en el estudio de problemas físicos.

Resultados de aprendizaje

1. Analizar de forma crítica en base a los fenómenos físicos presentes en el experimento.
2. Comunicar eficazmente información compleja de forma clara y concisa, ya sea oralmente, por escrito o mediante TIC, y en presencia de público, tanto a audiencias especializadas como generales.
3. Describir la física que gobierna los experimentos realizados.
4. Describir los fenómenos físicos presentes en los experimentos realizados.
5. Explicar el codi deontològic, explícit o implícit, de l'àmbit de coneixement propi.
6. Graficar correctamente los datos experimentales usando software adecuado.
7. Identificar las implicaciones sociales, económicas y medioambientales de las actividades académico-profesionales del ámbito de conocimiento propio.
8. Identificar los conceptos básicos relacionados con el área de la física a la que se adscriben los experimentos a realizar.
9. Identificar los conceptos básicos relacionados con el área de la física donde se adscriben los experimentos a realizar.
10. Identificar situaciones que necesitan un cambio o mejora.
11. Interpretar los resultados experimentales obtenidos extrayendo conclusiones de forma crítica.
12. Manejar correctamente los instrumentos y materiales del laboratorio.
13. Racionalizar estrategias metodológicas para obtener los resultados experimentales.
14. Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
15. Realizar consultas bibliográficas.
16. Realizar informes de los resultados obtenidos.
17. Trabajar autónomamente, usar la propia iniciativa, ser capaz de organizarse para alcanzar unos resultados, planear y ejecutar un proyecto.
18. Trabajar correctamente con software de edición de informes científicos.
19. Trabajar en grupo, asumiendo responsabilidades compartidas e interaccionando profesional y constructivamente con otros con absoluto respeto a sus derechos.
20. Utilizar correctamente software de cálculo numérico.
21. Valorar la precisión de los resultados y medidas obtenidos.

Contenido

Dentro de la asignatura de laboratorio avanzado el alumno podrá escoger entre dos itinerarios:

i) Un basado en un trabajo monográfico que puede servir como base para un posterior trabajo de grado. Se ofrece la posibilidad de elegir (en la medida de lo posible) dentro de cuatro áreas de conocimiento: magnetismo de la materia, física de nanomateriales, fotónica y física de radiaciones. En cada caso, los temas de los trabajos deberán ser consensuados con los profesores responsables.

ii) Un itinerario tradicional basado en la realización de tres prácticas dentro de una selección de prácticas ofertas:

- Bombeo óptico de un vapor. Donde se verá: la Orientación de los átomos de un vapor con luz polarizada, la conservación del momento angular de la luz, fenómenos de relajación y fluorescencia y la resonancia magnética de RF y su detección óptica.

- Efecto Zeeman. Se estudiará mediante técnicas ópticas el desdoblamiento de las líneas espectrales de los átomos de una lámpara de Cd en presencia de campos magnéticos aplicados.

- Trazado de ciclos de histéresis de materiales magnéticos. Se estudiarán los ciclos de histéresis de ferritas para obtener las magnetizaciones de saturación Ms y remanencia Mr, así como el campo coercitivo Hc.

- Física del plasma. Se introducirá al estudiante en la física del plasma. Se generará un plasma en el laboratorio, midiendo las principales características: espectro visible, temperaturas y densidad de los portadores (electrónicas y iónicas).

- Espectrometría alfa de alta resolución. Se utilizarán detectores semiconductores de barrera de superficie para detectar la actividad de una muestra patrón de Fuente patrón de Americio-Plutonio.

- Radiación X. Trata de familiarizar al alumno con las diversas propiedades de la radiación X del espectro electromagnético. Se estudiará cómo se genera, cómo se puede utilizar para caracterizar las propiedades cristalinas, su interacción con la materia y el efecto Compton.

- Efecto Hall en semiconductores. Mediante el estudio de efecto hall a una muestra de semiconductores se estudiarán sus propiedades electrónicas como la densidad de portadores (dopaje) o el gap energético entre bandas de conducción y valencia.

- Medidas de conductividad térmica en capas finas y materiales volumétricos.

- Observación y análisis de superficies de diferentes materiales en escala nanométrica con un microscopio de fuerza atómica. Se estudiarán también los distintos modos de trabajo del AFM y su funcionamiento general.

- Estudio de la energía superficial de distintos materiales a través de su mojabilidad medida a través del ángulo de contacto y otras técnicas complementarias. Se analizará también el efecto de distintos tratamientos físicos y químicos en dichas propiedades.

- De manera consensuada con el profesorado, se ofrecerá la posibilidad de desarrollar prácticas diseñadas por el propio estudiante, siempre que sean de su interés y dentro del contexto de los objetivos de la asignatura. Dentro de las posibilidades, se potenciará al máximo el diseño, uso y programación de sistemas de instrumentación home-made a partir de las herramientas disponibles en el laboratorio.

Metodología

Vía tradicional: Para realizar la asignatura los estudiantes deberán seleccionar un itinerario de 3 prácticas dentro de la lista ofrecida. Cada una de las prácticas tendrá una sesión teórica previa (1 a 3 horas) a la que se revisarán los fundamentos teóricos necesarios y las especificidades necesarias en cada caso. Posteriormente, se realizarán 3 sesiones de laboratorio (hasta 4h cada una) para práctica, en las que el estudiante de forma autónoma con el asesoramiento del profesor deberá obtener los resultados experimentales. Con los datos obtenidos de las experiencias en los laboratorios los estudiantes deberán preparar breves informes científicos correspondientes (5 páginas cada uno máximo).

Vía trabajo monográfico (base de trabajo de grado): De forma consensuada con el profesor se seleccionarán los temas de las prácticas a realizar. Al igual que en el caso anterior, pero de forma monográfica, se revisarán

los fundamentos teóricos necesarios y las especificidades necesarias en cada caso. Posteriormente, se realizarán las sesiones de laboratorio (hasta 36h), en las que el estudiante de forma autónoma con el asesoramiento del profesor deberá obtener los resultados experimentales. Con los datos obtenidos de las prácticas el estudiante deberá preparar un informe científico (15 páginas máximo).

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Actividades

| Título | Horas | ECTS | Resultados de aprendizaje |
|----------------------------------------|-------|------|---------------------------------------------------|
| Tipo: Dirigidas | | | |
| Clases de Teoría | 13 | 0,52 | 1, 4, 3, 8, 9, 13, 14 |
| Sesiones prácticas | 36 | 1,44 | 2, 17, 19 |
| Tipo: Autónomas | | | |
| Estudio y preparación de las prácticas | 56 | 2,24 | 4, 15, 8, 9, 14 |
| Redacción de informes | 42 | 1,68 | 1, 4, 3, 16, 15, 9, 11, 13, 6, 17, 18, 19, 20, 21 |

Evaluación

Cada alumno realizará tres prácticas seleccionadas dentro de la lista ofertada. Para cada práctica, la evaluación de las competencias se realizarán mediante la entrega de informes sobre los resultados experimentales obtenidos y la posterior entrevista personal donde el alumno deberá defender el trabajo hecho y mostrar los conocimientos adquiridos.

El peso en la nota final de cada una de las prácticas será de un tercio en la evaluación final. Para que se pueda hacer el cómputo de la nota final, ninguna de las notas debe ser inferior a 4 sobre 10. En el caso del trabajo monográfico, la nota vendrá de la evaluación de un informe único con mayor nivel de profundidad realizado sobre la práctica única y la correspondiente entrevista personal.

Actividades de evaluación

| Título | Peso | Horas | ECTS | Resultados de aprendizaje |
|--------------------------------------------------|------|-------|------|---------------------------------------------------------------------------|
| Evaluación de los informes y entrevista personal | 100% | 3 | 0,12 | 1, 2, 4, 3, 16, 7, 15, 8, 9, 5, 10, 11, 13, 14, 6, 17, 18, 19, 12, 20, 21 |

Bibliografía

Bibliografía:

- Guiones de prácticas suministrados a través del Campus Virtual.

- A. Corney. Atomic and laser spectroscopy. Clarenden Press. Oxford 1977. Cap. 17
- C. Cohen-Tannoudji and A. Kastler. Optical Pumping. (Progress in Optics. Vol V. Ed. E.Wolf. North Holland Amsterdam).
- W. Demtröder. Laser Spectroscopy. Basic concepts and instrumentation. Springer. Cap.10
- Glenn F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, Ed. John Wiley & Sons
- Experiments in Nuclear Science. Laboratory Manual. EG&ORTEC c.34530989.
- R.J.Goldston and P.H.Rutherford, Introduction to Plasma Physics. Institute of Physics Publishing. Cap. 1. Libro y diskette. Referencia UAB: 82 G 1
- F.F.Chen. Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion. Vol. 1:Plasma Physics. 2nd edition. Plenum Press. Cap. 1. Referencia UAB: 533.9 Che
- L.Spitser, Física de los Gases Totalmente Ionizados Ed. Alhambra . Referencia UAB: 533.7Spi.
- H.P.Klug, L.E.Alexander, X-ray Diffraction Procedures. Ed. John Wiley & Sons
- B.D.Cullity, Elements of X-ray Diffraction, Ed. Addison-Wesley
- N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, "Solid State Physics" ISBN 978-0030839931.
- Kasap, Safa. "Hall Effect in Semiconductors"
(http://mems.caltech.edu/courses/EE40%20Web%20Files/Supplements/02_Hall_Effect_Derivation.pdf).

Software

LabView, Matlab, Python.