



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

ÓPTICA Y TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN

Grado en Física y Tecnología Espacial
Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/23
2º Curso – 2º Cuatrimestre

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Óptica y Técnicas de Observación
Código:	653017
Titulación en la que se imparte:	Grado en Física y Tecnología Espacial
Departamento y Área de Conocimiento:	Departamento de Física y Matemáticas. Área de Física Aplicada
Carácter:	Básica
Créditos ECTS:	6
Curso:	Segundo
Profesorado:	David Arrazola Pérez Raúl Gómez Herrero (Coordinador)
Horario de Tutoría:	Consultar al comienzo del semestre
Idioma en el que se imparte:	Español

1.a PRESENTACIÓN

Óptica y Técnicas de Observación es una asignatura de carácter básico de 6 créditos ECTS que se imparte en el segundo cuatrimestre de la Titulación. La asignatura tendrá clases teóricas, de problemas y laboratorios. El alumno adquirirá conocimientos de la propagación de la luz mediante el modelo geométrico de la óptica, y conocerá los aspectos más relevantes del paso de la luz a través de sistemas ópticos. Aunque la óptica geométrica es solo una aproximación es de una gran importancia técnica. La ecuación de ondas será la antesala para el estudio de la interferencia y la difracción de la luz. Estudiando la interferometría óptica se presentarán los distintos tipos de interferómetros embarcados en satélites. El estudio de la difracción permitirá presentar el principio de Huygens-Fresnel. El estudio de la polarización y la teoría de aberraciones aplicada a sistemas ópticos para el espacio ocuparán las últimas sesiones de la asignatura. Todo ello permitirá familiarizarse con la instrumentación óptica para las Ciencias del Espacio, su descripción y características básicas, incluyendo tanto instrumentación terrestre como instrumentación embarcada en satélites.

Prerrequisitos y Recomendaciones

Conocimientos adquiridos en las asignaturas de primer curso, especialmente Electromagnetismo, Álgebra lineal, Cálculo I, Cálculo II y Campos y Ondas.

.1.b COURSE SUMMARY

Optics and Observation Techniques constitutes a basic subject with 6 ECTS that is taught in the second semester of the Degree. The subject will have theoretical classes, problems, and laboratories. In this subject the student will acquire knowledge of the propagation of light through the geometric model of optics and will learn the most relevant aspects of the passage of light through optical systems. Although geometric optics is only an approximation, it is of great technical importance. The wave equation will be the prelude to the study of interference and diffraction of light. Studying the optical interferometry will present the different types of interferometers on board satellites. Study of diffraction will allow the presentation of the Huygens-Fresnel principle. The study of polarization and the theory of aberrations applied to optical systems for space will take the last sessions of the subject. The student will be prepared to acquire knowledge on optical instrumentation for Space Sciences, its description and basic features including both, ground-based instrumentation, and space-borne instrumentation.

Prerequisites and Recommendations

Topics covered by first course subjects, in particular: Electromagnetism, Linear Algebra lineal, Calculus I, Calculus II and Fields and Waves.

2. COMPETENCIAS

Competencias Básicas

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Competencias Generales

CG1 - Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas.

CG2 - Capacidad básica en el manejo de técnicas informáticas y de programación para la resolución de problemas sencillos.

CG3 - Habilidad para trabajar en equipo, integrarse y comunicarse con expertos de otras áreas y en distintos contextos.

CG4 - Habilidad para trabajar en un contexto internacional, comprendiendo las diversas normas y guías internacionales aplicables.

al desarrollo de equipos utilizados en misiones de espacio.

CG5 - Adquisición del compromiso ético en el trabajo, siendo consciente de las implicaciones sociales, legales y éticas de su profesión.

CG6 - Desarrollo de actitudes sociales que demuestran, en su lenguaje y actitudes, conocimiento y sensibilidad hacia el respeto de los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, los Derechos Humanos, los valores de una cultura de paz y democráticos, los principios medioambientales y de cooperación al desarrollo.

Competencias Transversales

CT1 - Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general.

CT2 - Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español.

CT3 - Capacidad para valorar situaciones, tomar decisiones y diseñar la planificación de tareas de investigación o aplicadas a emprender.

Competencias específicas

CE1 - Capacidad de evaluar la validez de modelos físicos a través del conocimiento y aplicación de teorías físicas generales y su aplicación en el ejercicio profesional en el ámbito de la Ciencias y la Instrumentación en el entorno espacial.

CE2 - Capacidad de utilizar eficazmente y de forma rigurosa el formalismo y notación matemática, así como del uso de métodos matemáticos y numéricos aplicados a la Física y la Instrumentación en el entorno del Espacio.

CE3 - Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio, manejo de la instrumentación básica y capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos estudiados.

CE7 - Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describen con el nivel de aproximación adecuado.

CE15 - Habilidad para entender los datos espaciales, demostración de conocimiento de cómo especificar, diseñar, construir y validar cargas útiles científicas y aparatos de medida embarcables en satélite.

Resultados del aprendizaje

RA1 - Comprender el movimiento ondulatorio, su manifestación en distintos contextos físicos (acústica, óptica) y su caracterización mediante una ecuación de ondas.

RA2 - Conocer los fenómenos de reflexión, refracción, interferencia y difracción de ondas.

RA3 - Conocer los principios básicos de la óptica geométrica y manejar su aplicación práctica.

RA4 - Comprender y manejar el comportamiento de los campos electromagnéticos tanto en el vacío como en distintos tipos de medios materiales.

RA5 - Comprensión del significado de las ecuaciones de Maxwell en sus distintas formulaciones. Capacidad para aplicarlas a distintos escenarios físicos, tanto en su forma integral como diferencial.

RA6 - Entender la propagación de ondas electromagnéticas como una consecuencia de las ecuaciones de Maxwell.

RA7 - Conocimiento de los mecanismos básicos de emisión de radiación electromagnética.

RA8 - Conocimiento y comprensión de los fenómenos implicados en la propagación de ondas electromagnéticas en medios materiales de diversas naturalezas.

RA9 - Conocimiento y comprensión del comportamiento de las ondas electromagnéticas cuando cruzan la interfaz entre dos medios diferentes.

RA10 - Conocimiento de las aplicaciones prácticas de los principios del electromagnetismo y la óptica en el diseño de instrumentación científica embarcable en misiones espaciales.

RA11 - Comprensión de la teoría de aberraciones.

RA12 - Adquisición de las nociones básicas de radiometría.

3. CONTENIDOS

Conocimientos de la propagación de la luz mediante óptica geométrica y gaussiana con el fin de comprender el funcionamiento de cualquier sistema óptico.

Conocimiento de los principios y características de los instrumentos ópticos empleados en la instrumentación para espacio. Identificando las principales diferencias entre la instrumentación terrestre y la instrumentación embarcada en satélites.

Conocimiento de los fenómenos interferenciales y de la teoría difraccional. Aplicaciones de las interferencias en la física espacial. Evaluación que los efectos de la difracción tienen en la respuesta óptica de un instrumento.

Conocimiento de la teoría de aberraciones. Identificación y análisis de las distintas aberraciones presentes por fabricación e integración en los sistemas ópticos.

Programación de los contenidos

Parte	Temas	Total horas, clases, créditos o tiempo de dedicación.
Introducción. Bases electromagnéticas	Naturaleza de la luz. Ecuaciones de Maxwell. Ondas electromagnéticas. Reflexión y refracción.	2 h
Óptica geométrica	Leyes Fundamentales de la Óptica geométrica. Sistemas ópticos perfectos. Aproximación paraxial.	4 h
Óptica geométrica	Principio de Fermat. Dioptrios, espejos y prismas.	4 h
Óptica de Fourier	Pupilas. Introducción a la óptica de Fourier. Espacio de fase.	4 h

Ondas electromagnéticas	Interacción radiación materia. Propagación de la radiación en medios isótropos, anisótropos y conductores.	4 h
Ondas electromagnéticas	Introducción a la radiometría	4 h
Interferencia	Fenómenos interferenciales. Tipos de Interferómetros. Evaluación y análisis.	6 h
Difracción	Teoría difraccional. Polarización	4 h
Teoría de aberraciones	Teoría de aberraciones. Aberraciones de Seidel. Polinomios de Zernike. Simetría circular. Problemas, cálculos e influencia de la normalización.	9 h
Teoría de aberraciones	<i>Point Spread Function</i> (PSF). Ratio de Strehl. <i>Modulation Transfer Function</i> (MTF).	4 h
Teoría de aberraciones	Función de transferencia (OTF). Resolución y contraste.	4 h
Instrumentación óptica	Características fundamentales de los instrumentos ópticos. Cámaras pancromáticas, multispectrales e hiperspectrales, telescopios.	4 h
Instrumentación óptica	Sistemas ópticos terrestres y embarcados en satélites. Espectrómetros y radiómetros. Espectroscopía de Fourier. LIDAR.	3 h

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1 Número de horas totales (150):

Número de horas presenciales (60):	28 horas de clases teóricas en grupo grande 28 horas de clases prácticas en grupo reducido (seminarios y laboratorios) 4 horas de evaluación
------------------------------------	--

<p>Número de horas del trabajo propio del estudiante (90):</p>	<p>90 horas de trabajo autónomo: estudio independiente, elaboración de trabajos, consulta de bibliografía, realización de ejercicios, informes de laboratorio y otras pruebas prácticas.</p>
--	--

4.2 Estrategias metodológicas

<p>Clases presenciales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Clases Teóricas</u> en grupo grande combinando el uso de presentaciones informáticas, demostraciones en pizarra y recursos multimedia como las simulaciones interactivas, todo ello con el objetivo de introducir los conocimientos fundamentales para el desarrollo del proceso de aprendizaje. • <u>Clases prácticas</u> (seminarios): realización de colecciones de problemas y ejercicios, preferentemente en grupos pequeños, donde se aplicarán los conocimientos teóricos a la resolución de casos prácticos con la ayuda del profesor. • <u>Prácticas de laboratorio</u> en grupos pequeños, consistentes en la realización guiada de experimentos relacionados con los contenidos de la asignatura. • <u>Actividades de Evaluación</u> consistentes en la resolución de cuestiones teórico/prácticas, ejercicios e informes de laboratorio.
<p>Trabajo autónomo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura autónoma para la preparación de clases tanto teóricas como prácticas, suministrando con antelación los materiales que se utilizarán en clase. • Realización de actividades: ejercicios, informes de laboratorio, etc. • Preparación de las pruebas de evaluación.
<p>Tutorías individualizadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizarán sesiones de tutorías con el fin de facilitar un adecuado seguimiento de los estudiantes y ofrecer una

atención personalizada para la resolución de las posibles dificultades que aparezcan en el proceso de aprendizaje.

4.3 Materiales y recursos

- Bibliografía básica, de ampliación y de temas transversales.
- Recursos electrónicos y materiales didácticos compartidos a través del aula virtual de la UAH, tales como:
 - Diapositivas y apuntes empleados en las clases teóricas.
 - Hojas de problemas de aplicación práctica de los contenidos impartidos en la asignatura.
 - Guiones de laboratorio elaborados por los profesores.
- Enlaces a otros recursos externos (simulaciones interactivas y otro material multimedia de acceso público).

5. EVALUACIÓN

5.1 Procedimientos de evaluación

Los procedimientos de evaluación se ajustarán a la normativa Reguladora de los Procesos de Evaluación de los Aprendizajes, aprobada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016.

Los estudiantes tendrán derecho a disponer de dos convocatorias, una ordinaria y otra extraordinaria. La convocatoria ordinaria estará basada en la modalidad de **evaluación continua**, salvo para los alumnos a los que se haya reconocido el derecho a la modalidad de **evaluación final** por alguno de los siguientes motivos: realización de prácticas presenciales, obligaciones laborales, obligaciones familiares, motivos de salud o discapacidad. En estos casos el alumno tendrá derecho a una evaluación final en la convocatoria ordinaria.

En todas las circunstancias la calificación mínima necesaria para aprobar la asignatura será de 5,0 puntos sobre un máximo de 10,0.

Evaluación continua

La evaluación continua valora el desarrollo de las competencias durante todo el proceso de aprendizaje de la asignatura (Art. 3 de la Normativa Reguladora de los Procesos de Evaluación de los Aprendizajes aprobada en Consejo de Gobierno el 24 de marzo de 2011) mediante una serie de pruebas de carácter sumativo distribuidas a lo largo del curso, que permiten al estudiante abordar la asignatura de forma progresiva.

Garantiza la retroalimentación temprana en el proceso de aprendizaje del alumno y permite a los profesores, coordinadores y demás elementos del Sistema de Garantía de Calidad hacer un seguimiento global, con la posibilidad de actuar en caso de que lo aconsejen indicadores o situaciones determinadas.

Evaluación final

La evaluación final constará de una prueba teórico/práctica cubriendo todos los contenidos de la asignatura.

5.2 Criterios de Evaluación

Para determinar si el alumno ha alcanzado los resultados previstos, se tendrán en cuenta los siguientes criterios de evaluación:

La evaluación atenderá a los siguientes criterios:

CEV1 Conocimiento de los principios físicos, tanto conceptual como operativamente, que rigen la propagación de la luz en sistemas ópticos. Conocimiento de las magnitudes y parámetros implicados en ellos.

CEV2 Capacidad de reconocer y utilizar principios, conceptos e ideas en situaciones y procesos concretos, utilizándolos para el diagnóstico y resolución de problemas de diversa índole, siempre relacionados con el contenido de la asignatura.

CEV3 Capacidad de relacionar diferentes partes de la asignatura para la resolución de problemas que impliquen diversos aspectos científicos y tecnológicos.

CEV4 Utilización adecuada de la terminología científico-técnica, incluyendo el correcto uso de la simbología y de las unidades para las magnitudes y parámetros involucrados en la materia.

CEV5 Capacidad para exponer las ideas y razonamientos de forma clara y rigurosa.

CEV6 Dedicación y motivación observadas en el desarrollo de la asignatura, expresadas en la legibilidad de los trabajos, tanto exámenes como memorias de prácticas de laboratorio, u otras posibles tareas, cumplimiento de plazos y formas en las entregas, participación en clases y tutorías, y aprovechamiento del laboratorio.

5.3 Instrumentos y criterios de calificación

El rendimiento de los alumnos será valorado por su trabajo, los conocimientos y destrezas adquiridas y la mejora observada en su proceso de aprendizaje.

Los instrumentos de evaluación continua consistirán en la realización de distintas pruebas y actividades. Los detalles sobre estas pruebas (estructura, contenidos, temporización, etc.) se comunicarán al comienzo del semestre o al finalizar el bloque de contenido correspondiente. Las actividades de evaluación previstas comprenden:

PEP: Pruebas de evaluación parcial. A lo largo del curso se realizarán pruebas escritas teórico-prácticas con contenidos relativos al temario de la asignatura.

LAB: Informes de las prácticas de laboratorio confeccionados por los estudiantes.

PEF: Prueba de evaluación final, consistente en un examen escrito con cuestiones de carácter teórico-práctico y/o de resolución de problemas. Dicha prueba podrá incluir también contenidos cubiertos durante las sesiones de laboratorio. Esta prueba se realizará a la finalización del periodo docente.

A continuación, se detalla la estructura de las pruebas de evaluación para la convocatoria ordinaria y extraordinaria en las modalidades de evaluación continua y evaluación final:

Convocatoria ordinaria – Evaluación continua

La evaluación continua constará de las siguientes pruebas:

- Dos pruebas de evaluación parcial (PEP1 y PEP2), cada una con un peso del 40% en la calificación. La PEP1 se realizará a lo largo del semestre y la PEP2 se llevará a cabo al finalizar las clases y concluir el temario. Ambas consistirán en la resolución de cuestiones y/o ejercicios que abarquen los contenidos de los distintos temas.
- Realización de prácticas de laboratorio (LAB). El alumno elaborará una memoria con los resultados que se deriven de cada experiencia realizada. Dichos informes supondrán una contribución del 20% a la calificación final.

Por defecto se considerará que todos los estudiantes matriculados siguen el método de evaluación continua. La asistencia a la PEP2 conllevará la participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje y el agotamiento de la

convocatoria ordinaria. En caso de haberse presentado a la PEP1 y no concurrir a la PEP2, se aparecerá en actas como “no presentado”.

Convocatoria ordinaria – Evaluación final

Para acogerse al proceso de evaluación final, el alumno debe solicitarlo por escrito al director del centro en las dos primeras semanas de su incorporación, indicando las razones que impiden seguir el sistema de evaluación continua. El director del centro comunicará la resolución en un máximo de 15 días. En caso de no haber recibido respuesta, se considera estimada esta solicitud. Deberá, en este caso, superar una prueba de evaluación final (PEF) sobre la totalidad de la asignatura, incluyendo problemas y cuestiones teóricas. Dicha prueba podrá incluir la resolución de ejercicios basados en las prácticas de laboratorio.

Convocatoria extraordinaria

La convocatoria extraordinaria consistirá en una prueba de convocatoria extraordinaria final (PCE) con todas las características detalladas anteriormente para la prueba ordinaria de evaluación final (PEF).

5.3 Criterios de Calificación

Esta sección cuantifica los criterios de calificación para la superación de la asignatura.

Convocatoria Ordinaria (Evaluación Continua)

La siguiente tabla resume los elementos de evaluación de esta asignatura. Igualmente se especifica el peso de cada instrumento de evaluación en la calificación final

Instrumentos de evaluación	Peso en la calificación
PEP1	40%
PEP2	40%
LAB	20%

En caso de no acudir a la PEP2, se aparecerá en actas con la calificación de “no presentado” y no se agotará convocatoria.

Convocatoria Ordinaria (Evaluación Final)

La siguiente tabla resume los elementos de evaluación Final. Igualmente se especifica el peso de cada instrumento de evaluación en la calificación final

Instrumentos de evaluación	Peso en la calificación
PEF	100%

Convocatoria Extraordinaria

La siguiente tabla resume los elementos de evaluación en la convocatoria extraordinaria. Igualmente se especifica el peso de cada instrumento de evaluación en la calificación final

Instrumentos de evaluación	Peso en la calificación
PCE	100%

6. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica

- E. Hecht, A. Zajac, *Optica*, Addison-Wesley Iberoamericana, Madrid, 1990.
- M. H. Freeman, *Optics*, 10ª ed., Butterworths, London, 1990.
- J. Casas, *Óptica*, 7ª ed., Librería General, Zaragoza, 1994.
- *Física*, R. A. Serway y J. W. Jewett (Jr.). Ed. Thomson.
- *Principles of Optics*, M. Born and E. Wolf, Cambridge University Press; 7ª ed. 2019.
- *Modern Optical Engineering, 4th Ed.: The Design of Optical Systems (English Edition)* W. J. Smith. Mc Graw-Hill Professional, 2008.

Bibliografía Complementaria

- *Vibraciones y Ondas*, A. P. French, Ed. Reverté.

- Introduction to the Optical Transfer Function, C. S. Williams and O. A. Becklund, A Willey interscience publication, 1989.

NOTA INFORMATIVA

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias, las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos