



## Grado en Óptica y Optometría 26804 - Óptica visual I

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 12.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **José Miguel Álvarez Abenia** alvarez@unizar.es
- **Justiniano Aporta Alfonso** aporta@unizar.es
- **Sebastián Jarabo Lallana** sjarabo@unizar.es
- **Juan Antonio Vallés Brau** juanval@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Es interesante que los alumnos hayan cursado en el bachillerato la modalidad de Ciencias y Tecnología, y dentro de ella, las asignaturas de matemáticas y física.

Asistir a clase, para asimilar mejor los contenidos de la asignatura y poder preguntar los conceptos que no se entienden o quedan confusos.

Planificar el estudio y trabajo diario.

Aprovechar las tutorías al inicio del curso

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

El calendario de prácticas de laboratorio, que se colgará a principio de curso en moodle (<https://moodle.unizar.es/>)

El horario y calendario de clases y exámenes que se pondrán en la página web de la Facultad de Ciencias (<http://ciencias.unizar.es/web/>)

---

### Inicio

---

# Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Emplea la notación y las unidades de la óptica geométrica con rigor y destreza.
- 2:** Maneja analíticamente y gráficamente las leyes fundamentales de propagación de la luz en la interfase de dos medios.
- 3:** Calcula la posición y tamaño de la imagen dióptrica y del objeto cuando se transformen mediante un sistema óptico.
- 4:** Resuelve ojos teóricos tanto acomodados como desacomodados.
- 5:** Puede determinar el tipo de ametropía presente en un ojo, así como la forma de neutralizarla.
- 6:** Determina cuantitativamente las dimensiones y calidad de la imagen retiniana del ojo compensado y sin compensar.
- 7:** Reconoce el concepto de agudeza visual y de sensibilidad al contraste.
- 8:** Calcula la desviación y efecto de un prisma sobre la propagación de la luz.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

El conjunto de asignaturas de Óptica Visual (Óptica visual I y II) tienen como objeto el estudio de la visión, definida como la apreciación de los objetos en el espacio causada por un estímulo luminoso en la retina. Lo que estudiaremos en estas asignaturas, es la **psicofísica de la visión**, es decir, las relaciones entre el estímulo físico (la radiación visible-luz) y la percepción visual final del individuo que observa. Este estudio lo vamos a realizar sin detenernos a detallar las vías neurofisiológicas que siguen los impulsos nerviosos desde la retina hasta las últimas etapas de codificación y elaboración de información en el cerebro. Daremos por tanto, un salto en la ruta visual desde la **imagen óptica** sobre la retina hasta la **sensación visual final** (percepción visual).

En Óptica visual I nos limitaremos al estudio del globo ocular humano como un sistema formador de imágenes. Analizaremos la calidad de la imagen retiniana del ojo desde el punto de vista de un instrumento óptico. De este estudio obtendremos la determinación de las ametropías del ojo (miopía, hipermetropía y astigmatismo) y sus posibles compensaciones ópticas para visión de lejos y de cerca.

Para la realización de estos objetivos es necesario conocer como se propaga la luz por los diferentes medios, por ello la primera parte de la asignatura la dedicaremos al estudio de la Óptica Geométrica, que se ocupa solamente de las cuestiones relacionadas con la propagación de la luz. Su problema fundamental es determinar, analítica y gráficamente, las trayectorias de la energía radiante a través de distintos medios o disponer éstos de modo que la propagación se ajuste a determinadas trayectorias, consiguiendo, por ejemplo, la formación de la imagen del objeto emisor.

---

## 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:**

El objetivo más general es comprender el funcionamiento del globo ocular humano como un instrumento óptico formador de imágenes, como primera fase importante de la percepción visual, y estudiar la calidad de las imágenes obtenidas con el..

Para ello deberemos desarrollar, de acuerdo con su anatomía, modelos esquemáticos de ojo dentro de la Óptica Geométrica paraxial.

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

Esta asignatura forma parte del Módulo Básico del plan de estudio de Óptica y Optometría, dedicado a que el estudiante sea capaz de conocer y aplicar los conceptos, principios, leyes, modelos y teorías de las diferentes disciplinas científicas básicas.

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

- 1:** Entender la relación ente luz y visión. En el contexto de la óptica geométrica trabajar bajo el concepto de rayo como descriptor de la propagación de la energía luminosa.
- 2:** Adquirir y asimilar el vocabulario, nomenclatura y conceptos básicos utilizados en óptica geométrica.
- 3:** Saber expresar y explicar, de manera gráfica preferentemente, el cálculo de trayectorias en general (con prioridad en formación de imágenes y limitaciones de haces).
- 4:** Conocer el proceso de formación de imágenes y propiedades de los sistemas ópticos (simples y compuestos).
- 5:** Comprender el funcionamiento del ojo humano como sistema óptico formador de imágenes y tomar conciencia de la importancia de esta primera fase del proceso visual.
- 6:** Conocer los parámetros y los modelos oculares.
- 7:** Conocer el proceso de la visión próxima y la aparición de la presbicia.
- 8:** Conocer los distintos tipos de ametropías oculares y su corrección.
- 9:** Comprender los factores que limitan la calidad de la imagen retiniana.
- 10:** Conocer los aspectos espaciales de la visión.

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

Se definen y explican detalladamente todos los conceptos, modelos, relaciones matemáticas y principios que serán utilizados en los dos módulos fundamentales de la titulación: Optometría y Patología del sistema visual.

---

## **Evaluación**

---

## Actividades de evaluación

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

**1:**

*Evaluación para los alumnos presenciales:*

### **1. Evaluación de las prácticas de laboratorio**

La evaluación se realizará mediante la presentación de un informe para cada una de las prácticas elaborado (por parejas) durante el desarrollo de las mismas y la realización de dos pruebas objetivas (tipo test), una al final del primer semestre (prácticas 1 a 4) y otra al final del segundo semestre (prácticas 5 a 10). Para aprobar es imprescindible asistir a todas las prácticas y aprobar ambas pruebas objetivas..

La calificación de la docencia práctica de laboratorio será de 0 a 10 puntos, obtenida como el promedio entre la calificación global de los informes y la calificación obtenida en las dos pruebas objetivas. Esta calificación constituirá el 20% de la calificación final de la asignatura y es imprescindible aprobarla (nota igual o superior a 5) para superar la asignatura.

### **2. Prueba escrita de evaluación**

Se realizará una prueba escrita al final del primer semestre (febrero), la superación de esta prueba, conjuntamente con las prácticas realizadas en el primer semestre, acreditará el logro de los resultados de aprendizaje 1, 2, 3 y 4

Se realizará otra prueba escrita al final del segundo semestre (junio), la superación de esta prueba, conjuntamente con las prácticas realizadas en el segundo semestre, acreditará el logro de los resultados de aprendizaje del 4 al 8.

Esta pruebas escritas constarán de una parte teórica (con preguntas cortas y de temas) y otra práctica (con problemas y casos prácticos). Ambas partes tendrán la misma valoración entre 0 y 5, y la calificación de cada una de la pruebas escritas parciales será la suma de la calificación de las dos partes.

Cada una de las pruebas parciales se considerará aprobada independientemente con 5 puntos o más. Estos parciales se podrán promediar o compensar con calificaciones iguales o superiores a 4 puntos. Las pruebas parciales superadas en junio se “conservarán” para la convocatoria de septiembre

La calificación final de este apartado se obtendrá como promedio de las dos pruebas parciales y constituirá el 80% de la calificación final.

**2:**

*Evaluación para los alumnos no presenciales:*

1. Examen final de las prácticas de laboratorio: mediante la realización del montaje experimental y realización de un informe con resultados numéricos y gráficos concretos de varias partes de diferentes prácticas de todas las realizadas durante el curso. El examen se valorará de 0 a 10 puntos y es imprescindible obtener al menos 5 puntos para poder aprobar el examen de prácticas de laboratorio. Esta calificación constituirá el 20% de la nota final.

2. Prueba escrita final: examen final que estará constituida por dos partes, correspondientes a las dos pruebas parciales descritas para los alumnos presenciales, con los mismos contenidos y evaluaciones. Hay que aprobar las dos partes para aprobar el examen final. No se “conservarán” los parciales para la convocatoria de septiembre. Esta calificación constituirá el 80% 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:**

**Actividad Formativa 1:** Adquisición de conocimientos básicos sobre Óptica Geométrica y Fisiológica (7 ECTS).

Metodología:

- Clases magistrales participativas en grupo grande.
- Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas)
- Autoaprendizaje: visualización de videos y manejo de programas para trazado de rayos en el sistema lente-ojo.

Preparación y realización de exámenes.

**Actividad Formativa 2:** Resolución de problemas y análisis de casos prácticos (2 ECTS)

Metodología:

- Aprendizaje basado en el estudio de casos analizados en grupos pequeños.
- Aprendizaje basado en análisis y resolución de problemas.
- Trabajo en grupo e individual.

Elaboración de informes con resultados de problemas y casos prácticos propuestos.

Preparación y realización de pruebas parciales.

**Actividad Formativa 3:** Adquisición de conocimientos prácticos, destrezas y habilidades en Óptica Ocular (3 ECTS)

Metodología:

- Prácticas de laboratorio en grupos pequeños.

Listado de las 10 prácticas:

1. Formación de imagen con lente positiva.
2. Formación de imagen con lente negativa.
3. Refracción de la luz mediante una lente astigmática regular.
4. Sistemas compuestos. Caracterización de una lente ópticamente gruesa.
5. Simulación de ojo en banco y con VOLLT.
6. Simulación de ojo real con VOLLT.
7. Simulación de ametropías y su compensación en ojo reducido en banco óptico.
8. Simulación de ametropías con cámara de vídeo digital.
9. Compensación de ametropías en cámara de vídeo digital.
10. Simulación del proceso de acomodación con cámara de vídeo digital.

- Trabajo en grupo e individual: elaboración de informes.

## 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:**

## PROGRAMA DEL PRIMER SEMESTRE

TEMA 0. - Introducción histórica.

TEMA 1. - Conceptos y leyes fundamentales de la óptica geométrica.

1.1. Óptica geométrica. Definiciones.

1.2. Camino óptico. Principio de Fermat.

1.3. Leyes de la Óptica Geométrica.

1.4. Teorema de Malus-Dupin.

TEMA 2. - Representación óptica.

2.1. Sistema óptico. Puntos y espacios objeto e imagen.

2.2. Sistema óptico perfecto. Condiciones de stigmatismo.

2.3. Superficies refractoras y reflectoras stigmáticas.

2.4. La esfera como superficie óptica.

TEMA 3. Óptica paraxial: elementos cardinales en sistemas centrados.

3.1. Aproximación paraxial

3.2. La esfera en zona paraxial: Invariante de Abbe

3.3. Comportamiento perfecto de un sistema centrado en zona paraxial.

3.4. Ecuación de Lagrange-Helmholtz.

3.5. Aumentos.

3.6. Elementos cardinales en sistemas centrados.

3.7. Trazado de rayos. Focal y potencia de un sistema.

3.8. Puntos nodales.

3.9. Dioptrio y espejo esféricos: elementos principales.

3.10. Dioptrio esférico: trazado de rayos y ecuaciones de correspondencia.

TEMA 4. El ojo humano como instrumento óptico.

4.1. Forma global del ojo.

4.2. Componentes refractivos: córnea y cristalino.

4.3. La cámara anterior del ojo y el iris .

4.4. La retina.

TEMA 5. Formación de imágenes en sistemas delgados

5.1. Lentes delgadas. Elementos principales y relaciones de conjugación.

5.2. Centro óptico y trazado gráfico de rayos.

5.3. Combinación de lentes delgadas.

TEMA 6. Ecuaciones de correspondencia en sistemas centrados.

6.1. Relaciones generales tomando distintas referencias.

- 6.2. Aumentos y sus relaciones.
- 6.3. Sistemas compuestos: caso general y acoplamiento en aire.
- 6.4. Lentes gruesas y delgadas.
- 6.5. Asociaciones de espejos.

#### TEMA 7. Modelos esquemáticos de ojo.

- 7.1. Modelo esquemático de Le Grand.
- 7.2. Las pupilas.
- 7.3. Ojo simplificado.
- 7.4. Ojo reducido.
- 7.5. Ejes y ángulos en el ojo.

#### TEMA 8. Formación de imágenes y refracción del ojo.

- 8.1. Imagen retiniana del ojo.
- 8.2. Refracción y ametropías oculares.
- 8.3. Fundamentos de la compensación de ametropías

## **2:**

### PROGRAMA DEL SEGUNDO SEMESTRE

#### TEMA 9. - Imagen retiniana de un ojo emétrope.

- 9.1. Imagen retiniana nítida y borrosa.
- 9.2. Tamaño de la imagen retiniana: pseudoimagen y círculo de desenfoco.
- 9.3. Poder resolutivo del ojo. Círculo de tolerancia.
- 9.4. Profundidad de campo y de foco.
- 9.5. Imágenes por reflexión y entópticas.

#### TEMA 10. - Acomodación.

- 10.1. Acomodación y amplitud de acomodación. Modificaciones del ojo durante la acomodación
- 10.2. Modelo óptico del ojo acomodado.
- 10.3. Tamaño de la imagen retiniana del ojo acomodado.
- 10.4. Acomodación y estímulo acomodativo.
- 10.5. La presbicia y su compensación óptica.

#### TEMA 11. Ametropías esféricas.

- 11.1. Miopía e hipermetropía.
- 11.2. Imagen retiniana del ojo amétrope esférico.
- 11.3. Grado de borrosidad de la imagen retiniana.

#### TEMA 12. Compensación óptica de las ametropías esféricas.

- 12.1. Valor de la compensación óptica.
- 12.2. Modelo óptico del sistema ojo más lente compensadora.

- 12.3. Tolerancia de la compensación óptica .
- 12.4. Acomodación del ojo compensado .
- 12.5. Imagen retiniana del ojo compensado .
- 12.6. Tamaño de la imagen retiniana del ojo compensado con una lente gruesa.
- 12.7. Campo visual.

#### TEMA 13. Astigmatismo ocular.

- 13.1. Astigmatismo en el ojo.
- 13.2. Astigmatismo de curvatura. Astigmatismo corneal.
- 13.3. Modelo óptico del ojo astigmático.
- 13.4. Tipos de astigmatismos y fórmula óptica.
- 13.5. Visión del ojo astigmático: objeto puntual y extenso.
- 13.6. Acomodación del ojo astigmático.
- 13.7. Compensación óptica del astigmatismo. Visión del ojo compensado.

#### TEMA 14. Agudeza visual.

- 14.1. Visión espacial. Agudeza visual.
- 14.2. Escalas de agudeza visual. Cartas de optotipos.
- 14.3. Factores que afectan a la agudeza visual.
- 14.4. Sensibilidad al contraste (CSF).

#### TEMA 15. Sistemas ópticos con superficies planas.

- 15.1. Lámina plano paralela.
- 15.2. Refracción en prismas.
- 15.3. Dispersión en prismas.
- 15.4. Combinación de prismas.
- 15.5. Combinación de espejos planos.

#### TEMA 16. Limitación de rayos: diafragmas de apertura y de campo.

- 16.1. Diafragma de apertura: Pupilas de entrada y salida.
- 16.2. Diafragmas de campo: Lucarnas.

## **Planificación y calendario**

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

Se cuelga en la página web de la asignatura (moodle) una colección de applets, de óptica geométrica y de la visión.

TODOS LOS CALENDARIOS Y ACTIVIDADES DE LOS DIFERENTES EVENTOS DE LA ASIGNATURA SE CUELGAN CON ANTELACIÓN EN LA PÁGINA WEB DE LA MISMA.



## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Aguilar, M. Óptica Fisiológica. Vol. 1 y 2 Universidad Politécnica de Valencia. 1994
- Atchison, David A.. Optics of the human eye / David A. Atchison, George Smith. - 1ª ed., reimpr. Oxford [etc.] : Butterworth-Heinemann, 2002
- Goss, David A.. Introduction to the optics of the eye/ David A. Goss, Roger W. West Boston [etc] : Butterworth-Heinemann, cop. 2002
- Pons Moreno, Alvaro M.. Fundamentos de visión binocular / Álvaro M. Pons Moreno, Francisco M. Martínez Verdú . Alicante : Universitat d'Alacant, Valencia : Universitat de Valencia, 2004
- Romero, A. Curso Introductorio a la Óptica Fisiológica Comares. Grabada. 1996
- Tunnacliffe, Alan H.. Introduction to visual optics / Alan H. Tunnacliffe . - 4th ed., repr. Kent : ABDO Colleague, 2004
- Viqueira Pérez, Valentín. Óptica fisiológica : modelo paraxial y compensación óptica del ojo / Valentín Viqueira Pérez, Francisco Miguel Martínez Verdú, Dolores de Fez Saiz . Alicante : Universidad, D.L. 2003