

## **ÓPTICA APLICADA**

**2º Ano** Regime: Semestral (1º)  
**Ano Lectivo:** 2013-2014

Total	TP	OT	ECTS
108 h	30 h	2 h	4

**Docente:** Prof. Adjunto - *Doutor* - Rui Manuel Domingos Gonçalves  
(gabinete: B103, ext.tel.: 4220, email: rui.goncalves@ipt.pt)

### **OBJECTIVO**

O uso dos sistemas ópticos é de fundamental importância em fotografia. Esta unidade curricular tem por objectivo salientar quais os problemas e as soluções existentes na obtenção de sistemas ópticos de qualidade, para aplicação em fotografia. Os efeitos e as respostas em termos de imagem final que esses mesmos sistemas nos fornecem são também abordados, tal como as fundamentais características físicas da formação de imagens.

### **PROGRAMA**

#### **1 - O papel das objectivas na fotografia**

"Imagiar". Registrar. Medir. Prolongar a percepção visual humana. Auto-expressão.

#### **2 - Requisitos Ópticos para fotografia**

Campo de visão. Plano focal perpendicular ao eixo óptico. Iluminação uniforme. Desenho ortoscópico. Maior abertura possível. Diminutas aberrações cromáticas. Elevada transmissão óptica. Resolução e contraste. Robustez mecânica. Ergonomia. A óptica dos sistemas auxiliares.

#### **3 - Formação de imagem por simples sistemas ópticos**

Tipos de imagem. "O furinho" (*the pinhole*). Lentes simples. Distância focal. Espelhos simples; espelho plano, espelhos esféricos e asféricos. Características da imagem; orientação, forma, amplificação. Construção da imagem por métodos gráficos. Cálculo das propriedades da imagem; convenção do sinal, equação das lentes conjugadas, equação de Newton, invariante de Lagrange. Limitações da imagem.

#### **4 - Formação de imagem por sistemas de lentes compostas**

Planos cardinais. Ponto nodal anterior. A lente fina; tipos de lentes. Combinação de lentes finas. Distância focal efectiva. Comprimento focal anterior e distância focal anterior. Combinações específicas de lentes; positiva-positiva, positiva-negativa, negativa-positiva. Sistemas de variação focal. Tipos de objectivas; grande-angular, "normal", teleobjectivas e *Tilt/shift*. Telescópios. Microscópio composto. Correctores de campo (*field flatteners*). Sistemas Relés.

## **5 - O desempenho dos sistemas ópticos compostos**

Lentes; esféricas, asféricas. Espelhos; planos e curvos. Divisores de luz. Janelas e vidros ópticos planos. Prismas. Lentes e espelhos de Fresnel. Fibra óptica. Micro lentes.

## **6 - Aberrações - defeitos dos sistemas ópticos na imagem**

Falha do sistema óptico paraxial. Aberrações monocromáticas. Características dos vários tipos de configurações ópticas. Coeficientes de aberração de *Seidel*. Diagramas de pontos (*spot diagrams*). Aberrações na frente de onda. Termos de aberração; aberração esférica, coma, astigmatismo, curvatura de campo e distorção. Curvatura de campo; camera de Schmidt, filme plano, corrector de campo (*field flattener*). Distorção; *barrel* e *pincushion*, medições.

## **7 - Correção de cor nas lentes**

Erros cromáticos. Aberração cromática transversal. Combinações acromáticas; alguns dupletos e tripletos. Dispersão anómala. Espectro primário e secundário. Objectivas apoacromáticas e superacromáticas. Lentes monocromáticas. Sistemas reflectores. Fotografia ultravioleta e infravermelho.

## **8 - "Velocidade" (*Speed*) das objectivas**

Exposição. *field stop*. Diafragma de iris (*aperture stop*). Pupila; de entrada e de saída. Abertura relativa. Calibração da abertura. Abertura efectiva. Escala internacional de aberturas. Transmissão. Fotometria da formação da imagem; princípios teóricos. Abertura relativa máxima. Lei de iluminação do  $\cos^4\theta$ . *Vignetting*: óptico e mecânico. Filtros de correção do *vignetting*. Poder de cobertura das objectivas.

## **9 - Luz parasita nas imagens**

Efeitos de brilhos parasitas. Luz parasita de fundo. Tipos e fontes de luz parasita. Medições de luz parasita. Imagens fantasma. Redução dos brilhos parasitas; desenho das objectivas e cameras. Sistema de pára-sol.

## **10 - Poder resolvente das objectivas e sistemas de imagem**

Resolução e poder resolvente. Objectivas limitadas apenas pela difracção. Critérios de resolução; *Rayleigh*, *Sparrow* e *Dawes*. Limitações práticas. Objectivas limitadas pela aberração. Poder resolvente fotográfico. Medições do poder resolvente; alvos de teste e seu contraste óptico. Frequência espacial.

## **11 - Profundidade de campo e profundidade de foco**

Parâmetros da profundidade de campo; definição, acuidade visual, círculo de menor confusão. Equações da profundidade de campo. Distribuição da profundidade de campo. Profundidade de campo na prática, desvios em relação á teoria. Tabelas de profundidade de campo. Profundidade de campo em macrofotografia. Definição do fundo. Profundidade de foco. Irregularidades na superfície do filme. Registos de profundidade de campo nas objectivas fotográficas *zoom*.



## AVALIAÇÃO

A avaliação dos conhecimentos adquiridos constará das seguintes componentes:

- um trabalho escrito de pesquisa e desenvolvimento, e a sua respectiva apresentação em época de avaliação contínua, no dia 10 Janeiro de 2014. O trabalho poderá ser individual ou em grupo (no máximo de dois alunos). Esta componente tem um coeficiente de ponderação de 45 % na avaliação final.
- uma prova escrita final. Na prova escrita o aluno não poderá responder à pergunta sobre o tema que desenvolveu no seu trabalho escrito. Esta componente tem um coeficiente de ponderação de 50 % na avaliação final.
- participação em aula. Esta componente tem um coeficiente de ponderação de 5 % na avaliação final.

A classificação é de 0 a 20 valores. O aluno é aprovado à disciplina se obtiver uma classificação final igual ou superior a 10 valores. Não é permitido o uso de qualquer equipamento electrónico, durante a realização da prova de avaliação escrita.

Prova de Avaliação	Dia	Hora
Apresentação trabalhos	2014/01/10	10:00
Exame	2014/01/23	10:00
Exame de Recurso	2014/02/13	10:00
Exame Trabalhador-Estudante	2014/09/10	10:00
Exame Época-Especial	2014/09/24	10:00

## BIBLIOGRAFIA

### Em Inglês:

- [1I] “*Applied Photographic Optics*” - Sidney F. Ray, Focal Press  
1988 (1ªEd.) (CDA 13300), 1997 (2ªEd.) (CDA 17963), 2002 (3ªEd.) (CDA 22848),
- [2I] “*Photographic - Lenses & Optics*” - Series Editor: Sidney F. Ray  
Technical Pocket Books, 1994 Focal Press (CDA 15280)
- [3I] “*Technology & Imaging Science*” - Series Editor: Sidney F. Ray  
Technical Pocket Books, 1994 Focal Press (CDA 15281)

### Em Castelhana:

- [1C] “*Optica Fotográfica: un enfoque moderno de la técnica de la definición*”,  
Arthur Fox, trad. Ramón Alvarez, 1979, Barcelona (CDA 23469)

### Em Português:

- [1P] “Telescópios”, Guilherme de Almeida  
2004 Plátano Editora
- [2P] “Observar o céu profundo”, Guilherme de Almeida e Pedro Ré  
2000 (1ªEd.), 2003 (2ªEd.), Plátano Edições Técnicas
- [3P] “Fotografar o Céu”, Pedro Ré  
2002 Plátano Edições Técnicas
- [4P] “Sistema Internacional de Unidades (S.I.)”, Guilherme de Almeida  
1988 (1ªEd.) (CDA 12603 e 15415), 1997 (2ªEd.) (CDA 18791), 2002 (3ªEd.)  
Plátano Edições Técnicas

[CDA – Centro de Documentação e Arquivo – Biblioteca do IPT]

Documentação em suporte digital (sebenta, fichas de exercícios, etc) está disponível em <http://www.e-learning.ipt.pt/> e o acesso é condicionado aos alunos inscritos, mediante palavra-chave fornecida pelo docente.

Horário de atendimento e acompanhamento dos alunos: 5ª-feira 10 h -11 h

Rw Go  
18 set. 2013

