
Ano Letivo 2023-24

Unidade Curricular INTRODUÇÃO AOS MÉTODOS ÓTICOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Cursos BIOLOGIA (1.º ciclo) (*)
RAMO: BIOLOGIA
BIOLOGIA MARINHA (1.º ciclo) (*)

BIOTECNOLOGIA (1.º ciclo) (*)

BIOQUÍMICA (1.º ciclo) (*)

(*) Curso onde a unidade curricular é opcional

Unidade Orgânica Faculdade de Ciências e Tecnologia

Código da Unidade Curricular 14121302

Área Científica FÍSICA

Sigla

Código CNAEF (3 dígitos) 441

Contributo para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - 4; 9
ODS (Indicar até 3 objetivos)

Línguas de Aprendizagem

Português

Modalidade de ensino

Presencial

Docente Responsável

Rui Manuel Farinha das Neves Guerra

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Rui Manuel Farinha das Neves Guerra	PL; T	T1; PL1	42T; 14PL

* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
3º	S1	42T; 14PL	156	6

* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Física

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

- Dominar os conceitos fundamentais de ótica geométrica que permitem compreender os fundamentos dos instrumentos óticos usados em ciências da vida, especialmente o microscópio.
- Perceber as especificações dos materiais óticos mais comuns (lentes, vidros, filtros)
- Adquirir noções básicas de polarização e difração de forma a compreender quais as limitações da ótica geométrica e quando é que é importante considerar a polarização e a difração da luz em aplicações óticas na biologia.
- Compreender os mecanismos essenciais de propagação da luz nos meios biológicos, nomeadamente o espalhamento múltiplo e a absorção
- Conhecer a instrumentação optoeletrónica que está na base da construção dos instrumentos óticos, nomeadamente os vários tipos de detetores.
- Conhecer os fundamentos e aplicações das técnicas espectroscópicas mais habituais
- Compreender as técnicas de microscopia mais importantes, nomeadamente a ótica clássica, de campo escuro, confocal e de fluorescência.

Conteúdos programáticos

1. **Produção da luz** : Espectro. Radiometria. Corpo negro. Lâmpadas.
2. **Ótica geométrica** : Princípios de Huygens e Fermat. Reflexão e refração. Lentes finas e espelhos. Leis das lentes. Traçado de raios.
3. **Instrumentos óticos** : aberturas, pupilas e *stops* . Prismas. O microscópio e o telescópio.
4. **Polarização** : Produção de luz polarizada. Dicroísmo e birrefringência. Polarimetria.
5. **Difração** : Difração de Fraunhofer. Limitação da resolução por difração. Redes de difração.
6. **Lasers** . Emissão estimulada. Princípio de funcionamento e características principais.
7. **Propagação da luz nos meios biológicos** : Parâmetros macroscópicos. Aproximação da difusão. Interação luz-tecido.
8. **Instrumentação opto-eletrónica essencial** : câmaras, espectrómetros, fotodíodos, tubos foto-multiplicadores.
9. **Técnicas espectroscópicas**: Espectrofotometria. Refletância e transmitância difusas. Fluorescência. Espectroscopia Raman.
10. **Técnicas de microscopia** : microscopia ótica clássica, de campo escuro, confocal e de fluorescência.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

A cadeira engloba 45 horas teóricas e 15 horas de prática laboratorial. A avaliação é composta por uma componente teórica (70%) e por uma componente prática (30%). A componente teórica consiste em duas frequências e/ou exames. A componente prática resulta da avaliação dos relatórios dos trabalhos laboratoriais.

Bibliografia principal

- Apontamentos fornecidos pelo professor
- Pedrotti, Frank L., Leno M. Pedrotti, and Leno S. Pedrotti. *Introduction to optics*. Cambridge University Press, 2017.
- Murphy, Douglas B. *Fundamentals of light microscopy and electronic imaging*. John Wiley & Sons, 2002.
- Pavia, Donald L., et al. *Introduction to spectroscopy*. Cengage Learning, 2008.

Academic Year 2023-24

Course unit INTRODUCTION TO OPTICAL METHODS IN BIOLOGICAL

Courses BIOLOGY (1st cycle) (*)
BRANCH: BIOLOGY
MARINE BIOLOGY (1st cycle) (*)

BIOTECHNOLOGY (1st cycle) (*)

BIOCHEMISTRY (1st cycle) (*)

(*) Optional course unit for this course

Faculty / School FACULTY OF SCIENCES AND TECHNOLOGY

Main Scientific Area FÍSICA

Acronym

CNAEF code (3 digits) 441

Contribution to Sustainable Development Goals - SGD (Designate up to 3 objectives) 4; 9

Language of instruction Portuguese

Teaching/Learning modality

Presential

Coordinating teacher

Rui Manuel Farinha das Neves Guerra

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Rui Manuel Farinha das Neves Guerra	PL; T	T1; PL1	42T; 14PL

* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
42	0	14	0	0	0	0	0	156

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

Pre-requisites

no pre-requisites

Prior knowledge and skills

Basic physics

The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

- Master the fundamental concepts of geometric optics that allow understanding the fundamentals of optical instruments used in life sciences, especially the microscope.
- Understand the specifications of the most common optical materials (lenses, glasses, filters)
- Acquire basic knowledge on the optics of polarization and diffraction in order to understand the limitations of geometric optics and when it is important to consider the polarization and diffraction of light in optical applications in biology.
- Understand the essential mechanisms of light propagation in biological media, namely multiple scattering and absorption
- Know the optoelectronic instrumentation that underlies the construction of optical instruments, namely the various types of detectors.
- Know the fundamentals and applications of the most common spectroscopic techniques.
- Understand the most important microscopy techniques, namely classical, darkfield, confocal and fluorescence optics.

Syllabus

1. Light production: Spectra. Radiometry. Black body Lamps.
 2. Geometric optics: Principles of Huygens and Fermat. Reflection and refraction. Thin lenses and mirrors. Laws of lenses. Ray tracing.
 3. Optical instruments: apertures, pupils and stops. Prisms. The microscope and the telescope.
 4. Polarization: Production of polarized light. Dichroism and birefringence. Polarimetry.
 5. Diffraction: Fraunhofer Diffraction. Limitation of resolution from diffraction. Diffraction gratings.
 6. Lasers. Stimulated emission. Working principle and main features.
 7. Light propagation in biological media: macroscopic parameters. Approximation of diffusion. Light-tissue interaction.
 8. Essential opto-electronic instrumentation: cameras, spectrometers, photodiodes, photo-multiplier tubes.
 9. Spectroscopic techniques: Spectrophotometry. Diffuse reflectance and transmittance. Fluorescence. Raman spectroscopy.
 10. Microscopy techniques: classical, darkfield, confocal and fluorescence optical microscopy.
-

Teaching methodologies (including evaluation)

This unit comprises 45 theoretical hours and 15 hours of laboratory practice. The evaluation consists of a theoretical component (70%) and a practical component (30%). The theoretical component consists of two frequencies and/or exams. The practical component results from the evaluation of laboratory work reports.

Main Bibliography

- Notes supplied by the teacher
- Pedrotti, Frank L., Leno M. Pedrotti, and Leno S. Pedrotti. *Introduction to optics*. Cambridge University Press, 2017.
- Murphy, Douglas B. *Fundamentals of light microscopy and electronic imaging*. John Wiley & Sons, 2002.
- Pavia, Donald L., et al. *Introduction to spectroscopy*. Cengage Learning, 2008.