



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

93000983 - Biofotónica

PLAN DE ESTUDIOS

09AU - Master Universitario En Ingenieria Biomedica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	93000983 - Biofotónica
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	09AU - Master Universitario en Ingeniería Biomedica
Centro responsable de la titulación	09 - E.T.S. De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Paloma Rodriguez Horche	B-117	p.rhorche@upm.es	Sin horario. At any time, by making an appointment
Antonio Perez Serrano (Coordinador/a)	B-119	antonio.perez.serrano@upm. es	Sin horario. At any time, by making an appointment

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías

con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Biomedica no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Electronics Fundamentals
- Optics Fundamentals

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG-MIB05 - Utilizar técnicas de expresión oral y escrita para comunicar trabajos y conclusiones a comunidades de iguales o divulgación científica, elaboración de artículos, manuales de estilo y herramientas de edición para fomentar la capacidad de comunicación y disseminación de resultados

CG-MIB07 - Utilizar la lengua inglesa como herramienta de trabajo

4.2. Resultados del aprendizaje

RA34 - Aplicar los principios y aplicaciones de los campos bioeléctricos, desde una descripción de los aspectos básicos de los tejidos excitables causantes de la actividad bioelectromagnética y de su fundamento teórico y formalización matemática. Derivación de los fenómenos bioelectromagnéticos para el análisis e interpretación de las variables medidas. Estudiar las aplicaciones clínicas de los campos electromagnéticos

RA35 - Aplicar los fenómenos relacionados con la interacción de radiaciones láser con los tejidos orgánicos, para el diseño de instrumentación médica basada en técnicas fotónicas y los dispositivos de captación de señales mediante las mismas.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Biophotonics, often called biomedical optics, is generally conceived to bear a fundamental concept: to understand and manipulate how light interacts with biological matter. From a global viewpoint, biophotonics refers to the detection, reflection, emission, modification, absorption, creation, and manipulation of photons as they interact with biological cells, organisms, molecules, tissues, substances and even whole organisms. Biophotonics has become an indispensable tool for basic life sciences research and for biomedical diagnosis, therapy, monitoring, imaging, and surgery.

This course is an introduction to the fundamentals of Biophotonics and its instrumentation associated with the phenomena related to the generation of coherent light, transmission by optical components such as lenses and optical fibers, modulation and detection of light. The different theories of light will be reviewed, including optical rays and waves, and concepts such as scattering, interference and diffraction will be studied. These concepts will allow a deeper understanding of the physical foundations on which most of the applications of Biophotonics are based.

This course will consist mainly in the development of a project, but it will contain theoretical sessions and laboratory sessions. Therefore, the course is a project-based course that introduces the student to Biophotonics. After introductory theoretical and lab sessions, the students will develop a project. This project will be proposed by the

professors or by the student, and it will be scientifically oriented, including different topics about biophotonics and electronics, by means of low-cost and open hardware platforms such as Arduino. The theoretical part of the course is detailed in the next section, and the lab sessions in the following:

Laboratory Sessions:

Lab session 1: Absorbance experiments

- Measuring absorbance of a specific solution.
- To determine from Beer's law, the characteristic absorption coefficient of a water/colorant solution.

Lab session 2: Pulse-oximetry

- Principle of pulse and blood oxygen measurement
- Measurement and signal processing for pulse and blood oxygen concentration acquisition using a LabVIEW-based acquisition system.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introduction to Biophotonics
 - 1.1. What is biophotonics?
 - 1.2. Applications
 - 1.3. Spectral Windows in biophotonics
2. Fundamental Principles of Photonics
 - 2.1. Geometrical Optics
 - 2.2. Wave Optics
 - 2.3. Electromagnetic Optics
 - 2.4. Quantum Optics
 - 2.5. Radiation-matter interaction
3. Basic Biophotonic Instrumentation
 - 3.1. Light sources: lasers and LEDs
 - 3.2. Light detectors
 - 3.3. Waveguides and optical fibers
4. Interaction of light with biological material and tissues
 - 4.1. Light transport in tissue
 - 4.2. Photochemical interaction
 - 4.3. Thermal interaction
 - 4.4. Photoablation
 - 4.5. Photodisruption

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Course presentation and Chapter 1: Introduction to biophotonics. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Chapter 2: Fundamental principles of photonics Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Chapter 2: Fundamental principles of photonics Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Chapter 2: Fundamental principles of photonics Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Project First Report TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00
5	Chapter 3: Basic biophotonics instrumentation Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Chapter 3: Basic biophotonics instrumentation Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7		Project Development Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	Chapter 4: Interaction of light with biological material and tissues Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Project Second Report TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00
9	Chapter 4: Interaction of light with biological material and tissues Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10		Lab session 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

11		Lab session 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12		Project Development Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Lab Report TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00
13		Project Development Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14		Project Development Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15		Project Development Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16		Project Presentation Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		Project Presentation PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00 Project Final Report TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00
17				

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Project First Report	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CG-MIB05 CB06 CB07 CB08
8	Project Second Report	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CG-MIB05 CB06 CB07 CB08
12	Lab Report	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	0 / 10	CG-MIB05 CB06 CB07 CB08
16	Project Presentation	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	40%	0 / 10	CG-MIB07 CG-MIB05 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10
16	Project Final Report	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	40%	0 / 10	CG-MIB05 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Project First Report	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CG-MIB05 CB06 CB07 CB08

8	Project Second Report	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CG-MIB05 CB06 CB07 CB08
12	Lab Report	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	0 / 10	CG-MIB05 CB06 CB07 CB08
16	Project Presentation	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	40%	0 / 10	CG-MIB07 CG-MIB05 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10
16	Project Final Report	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	40%	0 / 10	CG-MIB05 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Individual Project Report	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	50%	0 / 10	CG-MIB05 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10
Individual Project Presentation	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	50%	0 / 10	CG-MIB07 CG-MIB05 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10

7.2. Criterios de evaluación

The final grade will be given by several marks: deliveries related to the project (50%), presentation of the project (40%) and completion of the lab sessions and delivery of their respective reports (10%). Regarding the documentation submitted, the content and the sources on which the students have based their work will be assessed, as well as the presentation of the document and its organization. Regarding the presentation, its contents and the way they are presented will be assessed. A good structure and organization of the presentation will be valued, as well as the use of technical language and the ability to summarize the conclusions. It will also be taken into account that speakers use the time available for their presentation appropriately and do not exceed it. Students will be qualified through progressive evaluation by default. According to the Normativa de Evaluación del Aprendizaje de la Universidad Politécnica de Madrid, students will have two additional opportunities to pass the course: global evaluation and extraordinary evaluation. Global evaluation will allow the students to pass or improve the grades of the complete course or some of the parts of the progressive evaluation. A student recurring to the extraordinary evaluation will be evaluated again of the complete course. Lab sessions are a mandatory activity, the Lab report will be evaluated independently to the evaluation mode.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Course documents	Recursos web	Slides and other documentation available in Moodle
Laboratory Guide	Otros	Laboratory manual
Biophotonic Lab	Equipamiento	Lab Brigathier Mathé of the Departamento de Tecnología Fotónica y Bioingeniería.
Gerd Keiser. Biophotonics, Concepts to Applications. Springer 2016.	Bibliografía	Basic bibliography

Biomedical Photonics Handbook, Second Edition. Editado por Tuan Vo-Dinh. CRC Press. 2014	Bibliografía	Basic bibliography
David A. Boas, Constantinos Pitris, Nimmi Ramanujam. Handbook of Biomedical Optics. CRC Press. 2011	Bibliografía	Complementary bibliography
Jeong-Yeol Yoon. Introduction to Biosensors: From Electric Circuits to Immunosensors. Springer Science+Business Media New York 2013	Bibliografía	Complementary bibliography
Shuichi Kinoshita. Bionanophotonics: An Introductory Textbook. Pan Stanford 2013	Bibliografía	Complementary bibliography

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

The course Biophotonics contributes to the Sustainable Development Goals (SDA) of the United Nations Agenda 2030 in different ways. On the one hand, it contributes to Objective 3: Health and Well-being, since the techniques and devices studied in the course are used in the prevention and treatment of different diseases and injuries. In particular, it is related to SDA3, objectives 3.1, 3.2, 3.8, 3.9 and 3.d. On the other hand, the experimental part of the course consists of the design and practical realization of electronic circuits with biophotonic devices based on open source platforms and hardware, and students are encouraged to publish their results following this philosophy. For this reason, the course contributes to SDA Objective 4: Education and its sub-objectives 4.4 and 4.7 by improving professional and technical skills and instilling in students the development and sharing of knowledge to promote sustainable development. The publication of results on open platforms helps to increase access to ICTs in LDCs which is directly related to SDA9, objectives 9.a, 9.b and 9.c, and SDA17, objectives 17.6 and 17.7.