



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

93000978 - Laboratorio De Señales Biomédicas

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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	93000978 - Laboratorio de Señales Biomédicas
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 *
Ignacio Oropesa Garcia (Coordinador/a)	D-213, ETSIT	i.oropesa@upm.es	Sin horario. Appointments must be made via email with the professor.
Daniel Gonzalez Nieto	035(ETSIT)/CT B	daniel.gonzalez.nieto@upm. es	M - 09:00 - 10:00 Appointments must be made via email with the professor.

Maria Fernanda Cabrera Umpierrez		mf.cabrera@upm.es	Sin horario. Appointments must be made via email with the professor.
Giulia Varotto		giulia.varotto@upm.es	Sin horario. Appointments must be made via email with the professor.

* 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

- Señales Biomédicas

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Basic MATLAB knowledge is necessary to successfully complete the course.

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-MIB01 - Resolver problemas e integrar conocimiento en temas nuevos o escasamente definidos y en entornos multidisciplinares del área de la Ingeniería Biomédica

CG-MIB02 - Analizar y aplicar la reglamentación correspondiente a la sensibilidad social y ética en los ámbitos de operación que pueden darse en Ingeniería Biomédica

CG-MIB03 - Utilizar la filosofía, el método científico y el método experimental para la búsqueda de innovación, la curiosidad científica y el desarrollo de actitudes creativas

CG-MIB04 - Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para la búsqueda de información, datos bibliográficos y adquisición de nuevo conocimiento para la formación permanente y el trabajo 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-MIB06 - Aplicar técnicas de trabajo colaborativo en equipos multidisciplinares internacionales y liderazgo, así como utilizar métodos para asumir la responsabilidad de orientar y dirigir trabajos científicos en el ámbito de la ingeniería Biomédica

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

4.2. Resultados del aprendizaje

RA32 - Análisis y aplicación de técnicas avanzadas de diagnóstico médico por imagen y señal para obtención no invasiva de información sobre el funcionamiento o actividad biológica de un tejido u órgano, con especial énfasis en el diagnóstico de patologías cardiovasculares y cerebrales. El conocimiento teórico se aplicará de forma práctica en el desarrollo de algoritmos de procesamiento utilizados en el análisis y visualización de las imágenes

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

The goal of the course is to apply the most important concepts taught in Biomedical Signal Processing using real biomedical signal recordings. The student will work with biomedical registries extracted from a physiological signal database. In this way, the student will develop the basic tools to face future challenges related to biomedical signal processing.

The course is structured in 5 laboratory sessions:

Session 1 - Introduction to MATLAB applied to biomedical signal processing: In this session, students will practice on the basic MATLAB commands necessary for signal processing and analysis. For this, students will work both with deterministic signals and EMG signals.

Session 2 - Analysis of conductance / voltage and kinetic relationships activation in ionic channels: This session is aimed at understanding the activation mechanisms of currents in ionic channels sensitive to changes in the potential of cellular membrane.

Session 3 - EEG signal processing: In this session students will learn to acquire and/or apply different signal processing techniques for the resolution of EEG-related problems.

Session 4 - Analysis of somatosensory evoked potentials: This session is aimed at understanding the basic mechanisms of generation of evoked potentials in the somatosensory cortex.

Session 5 - ECG signal processing: In this session students will learn to acquire and/or apply different signal

processing techniques for the resolution of ECG-related problems.

5.2. Temario de la asignatura

1. Session 1 - Introduction to MATLAB applied to biomedical signal processing
2. Session 2 - Analysis of conductance / voltage and kinetic relationships activation in ionic channels
3. Session 3 - EEG signal processing
4. Session 4 - Analysis of somatosensory evoked potentials
5. Session 5 - ECG signal processing

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Course introduction Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Session 1 Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2		Session 1 Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3		Session 2 Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Session 1 report TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
4		Session 2 Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5		Session 3 Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6		Session 3 Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7		Session 4 Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Session 3 report TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
8		Session 4 Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9		Session 5 Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10		Session 5 Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

11		<p>Final assignment: Analysis of a scientific article related with biomedical signal processing Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Session 5 report TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p> <p>Written assignment on sessions 2 or 4 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p> <p>Final assignment: Analysis of a scientific article related with biomedical signal processing PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
12				
13				
14				
15				
16				
17				<p>Session 1 report TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global No presencial Duración: 00:00</p> <p>Session 3 report TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global No presencial Duración: 00:00</p> <p>Session 5 report TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global No presencial Duración: 00:00</p> <p>Written assignment on sessions 2 or 4 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global No presencial Duración: 00:00</p> <p>Final assignment: Analysis of a scientific article related with biomedical signal processing PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p>

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
3	Session 1 report	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	20%	0 / 10	CG-MIB03 CG-MIB05 CG-MIB07 CG-MIB01 CB06 CB07
7	Session 3 report	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	20%	0 / 10	CG-MIB03 CG-MIB05 CG-MIB07 CG-MIB01 CB06 CB07
11	Session 5 report	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	20%	0 / 10	CG-MIB03 CG-MIB05 CG-MIB07 CG-MIB01 CB06 CB07
11	Written assignment on sessions 2 or 4	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	20%	0 / 10	CG-MIB07 CG-MIB01 CB06 CB07 CG-MIB03 CG-MIB05
11	Final assignment: Analysis of a scientific article related with biomedical signal processing	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	20%	5 / 10	CG-MIB04 CG-MIB05 CG-MIB06 CG-MIB07 CG-MIB02 CB06 CB08 CB09 CB10

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Session 1 report	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	20%	0 / 10	CG-MIB03 CG-MIB05 CG-MIB07 CG-MIB01 CB06 CB07
17	Session 3 report	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	20%	0 / 10	CG-MIB03 CG-MIB05 CG-MIB07 CG-MIB01 CB06 CB07
17	Session 5 report	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	20%	0 / 10	CG-MIB03 CG-MIB05 CG-MIB07 CG-MIB01 CB06 CB07
17	Written assignment on sessions 2 or 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	20%	0 / 10	CG-MIB07 CG-MIB01 CG-MIB03 CG-MIB05 CB06 CB07
17	Final assignment: Analysis of a scientific article related with biomedical signal processing	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CG-MIB04 CG-MIB05 CG-MIB06 CG-MIB07 CG-MIB02 CB06 CB08 CB09 CB10

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Final exam	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CG-MIB02 CG-MIB03 CG-MIB04 CG-MIB05 CG-MIB06 CG-MIB07 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10
Reports on practical session	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	80%	0 / 10	CG-MIB03 CG-MIB05 CG-MIB07 CG-MIB01 CB06 CB07

7.2. Criterios de evaluación

General dispositions

The course follows a progressive assessment system.

The course will be passed when a grade greater than or equal to 5 points out of a total of 10 is obtained, according to the rules indicated in this section.

All the assignments that are carried out must be the result of the student's personal work, although discussion and group work will be encouraged to help better understand the problems that are trying to be solved. Copy detection in an activity will mean failing said activity, both for those who copy and for those who allow themselves to be copied.

Any evaluation or submission made may require a complementary oral evaluation by the teacher to validate that it has been carried out by the student without the help of AI systems.

Progressive assessment activities

Session reports: The student must deliver the 4 reports corresponding to the practical sessions developed during the course within the deadline. The assignments will be carried out in pairs/groups, according to what the teaching staff determines.

Group work: At the end of the course there will be an activity consisting of preparing and presenting a group work. This activity will have a weight of 20% in the final grade, and the minimum grade to pass will be 5/10.

Global assessment

Session reports: Those students who cannot attend class during the course may choose to do the assignments individually (unless the teachers indicate otherwise). It is the responsibility of the student to carry out these assignments by their own means.

Final work: Students must carry out an individual work (unless the teachers indicate otherwise) to be presented on the date set by the Head of Studies. This activity will have a weight of 20% in the final grade, and the minimum grade to pass will be 5/10.

Extraordinary call

Session reports will have a weight of 80% in the global score of the course.

There will be a final exam (20% weighting) in which students must defend their reports and demonstrate the skills acquired in them. The exam may consist of an oral part and a written/practical part.

Students must obtain a minimum score of 5/10 in the exam in order to pass the subject.

Block release

Those students who, during the ordinary call have not delivered the reports must do so in extraordinary call. Likewise, students who, having delivered the reports in the ordinary call, must attend the extraordinary call, must deliver at least all those reports in which their grade was less than 5.

In case of not passing in extraordinary call, the grades of the reports from one academic year to another will not be

saved.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Leif Sörnmo y Pablo Laguna, Bioelectric signal processing in cardiac and neurologic applications, (2005) ISBN-13: 978-0-12-437552-9. Shanbao Tung y NitishV. Thakor, Quantitative EEG Analysis, Methods and Clinical Applications. Eds. Artech	Bibliografía	
Rangaraj M. Rangayyan, Biomedical Signal Analysis, 2nd Ed. IEEE Press/Wiley (2015).	Bibliografía	
Alan V. Oppenheim y Ronald W. Schafer, Discrete-Time Signal Processing, 3rd Ed., Prentice Hall (2010).	Bibliografía	
M.J. Roberts, Signals and Systems Analysis Using Transform Methods and MATLAB®, 2nd Ed, McGraw-Hill (2012).	Bibliografía	
M.X. Cohen - Analyzing Neural Time Series Data: Theory and Practice - MIT Press (2014)	Bibliografía	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

The course is related with **Sustainable Development Goals SDG3** (Ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages) and **SDG4** (Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all).