



POLITÉCNICA

INTERNATIONAL  
CAMPUS OF  
EXCELLENCE

COORDINATION PROCESS OF  
LEARNING ACTIVITIES  
PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## LEARNING GUIDE

**SUBJECT**

**93000841 - Principles Of Biomedical Engineering**

**DEGREE PROGRAMME**

09AQ - Master Universitario En Ingenieria De Telecomunicacion

**ACADEMIC YEAR & SEMESTER**

2023/24 - Semester 1

## Index

---

### Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Skills and learning outcomes .....	2
4. Brief description of the subject and syllabus.....	3
5. Schedule.....	5
6. Activities and assessment criteria.....	8
7. Teaching resources.....	11
8. Other information.....	12

## 1. Description

---

### 1.1. Subject details

<b>Name of the subject</b>	93000841 - Principles Of Biomedical Engineering
<b>No of credits</b>	6 ECTS
<b>Type</b>	Optional
<b>Academic year of the programme</b>	Second year
<b>Semester of tuition</b>	Semester 3
<b>Tuition period</b>	September-January
<b>Tuition languages</b>	English
<b>Degree programme</b>	09AQ - Master Universitario en Ingenieria de Telecomunicacion
<b>Centre</b>	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Academic year</b>	2023-24

## 2. Faculty

---

### 2.1. Faculty members with subject teaching role

<b>Name and surname</b>	<b>Office/Room</b>	<b>Email</b>	<b>Tutoring hours *</b>
Daniel Gonzalez Nieto		daniel.gonzalez.nieto@upm.es	Sin horario.
Milagros Ramos Gomez		milagros.ramos@upm.es	Sin horario.
Giuseppe Fico (Subject coordinator)		giuseppe.fico@upm.es	Tu - 11:00 - 12:00
Enrique Javier Gomez Aguilera		enriquejavier.gomez@upm.es	Sin horario.

\* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

## 2.2. Research assistants

Name and surname	Email	Faculty member in charge
López Pérez, Laura	laura.lopez@alumnos.upm.es	Fico, Giuseppe
Estevez Priego, Estefania	estefania.estevezp@upm.es	Fico, Giuseppe

## 3. Skills and learning outcomes \*

---

### 3.1. Skills to be learned

CE15 - Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares como por ejemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina.

CG1 - 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.

CG2 - 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.

CG4 - 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.

CG5 - 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.

CT1 - Capacidad para comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios en lengua inglesa.

CT2 - Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinares.

CT3 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.

CT4 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CT5 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.

### 3.2. Learning outcomes

RA73 - ? Conocer los aspectos básicos de la biología celular y los diferentes tipos de tejidos que conforman el cuerpo humano

RA74 - ? Conocimientos básicos sobre el funcionamiento e interacción de los diferentes sistemas característicos de la fisiología humana para analizar y resolver problemas biomédicos

\* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

## 4. Brief description of the subject and syllabus

---

### 4.1. Brief description of the subject

En esta asignatura se inicia al alumno en el conocimiento de la aplicación de los principios y prácticas de ingeniería a los seres vivos. El estudiante será introducido a los fundamentos médicos de la bioingeniería y el sistema fisiológico humano, y aprenderá sobre las aplicaciones biomédicas.

## 4.2. Syllabus

1. Introducción
2. Sistema Nervioso
  - 2.1. Características morfológicas
  - 2.2. Organización general
  - 2.3. Excitabilidad celular
  - 2.4. Potencial de acción
  - 2.5. Sinapsis
  - 2.6. Sistema nervioso central, periférico, aferente y eferente
3. Sistema Cardiovascular
  - 3.1. Fisiología del miocardio
  - 3.2. Excitación y conducción
  - 3.3. Ritmo cardíaco
  - 3.4. Potenciales de acción y sistemas marcapaso
  - 3.5. Modelo de contracción de las fibras miocárdicas
  - 3.6. Fenómenos eléctricos ECG y ciclo cardíaco
  - 3.7. Hemodinámica y procedimientos de regulación de la función circulatoria
4. El sistema sensorial
  - 4.1. Organos sensoriales, sistema visual, sistema somatosensorial, gustativo, olfativo, vestibular
  - 4.2. El sistema auditivo y protesis coclear
5. Introducción a la biología molecular
6. Introducción a la biología celular
7. Sistema respiratorio: bases estructurales de la función respiratoria y función respiratoria
8. Sistema metabólico y sistemas de regulación y control
9. Sistema inmunológico: componentes, funciones básicas del sistema linfático humano, órganos y mecanismos de respuesta, principales antígenos

## 5. Schedule

### 5.1. Subject schedule\*

Week	Classroom activities	Laboratory activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	<b>Tema 1</b> Duration: 02:00 Lecture	<b>Discusión de casos</b> Duration: 00:30 Cooperative activities		<b>Realizacion de trabajo</b> Individual work Continuous assessment Presential Duration: 01:00
2	<b>Tema 2</b> Duration: 02:00 Lecture	<b>Discusión de casos</b> Duration: 00:30 Cooperative activities		<b>Realizacion de trabajo</b> Individual work Continuous assessment Presential Duration: 01:00
3	<b>Tema 2</b> Duration: 02:00 Lecture	<b>Discusión de casos</b> Duration: 00:30 Cooperative activities		<b>Realizacion de trabajo</b> Individual work Continuous assessment Presential Duration: 01:00
4	<b>Tema 3</b> Duration: 02:00 Lecture	<b>Discusión de casos</b> Duration: 00:30 Cooperative activities		<b>Realizacion trabajo grupo</b> Group work Continuous assessment Presential Duration: 03:00  <b>Realizacion de trabajo</b> Individual work Continuous assessment Presential Duration: 02:00
5	<b>Tema 4</b> Duration: 02:00 Lecture	<b>Discusión de casos</b> Duration: 00:30 Cooperative activities		<b>Realizacion de trabajo</b> Individual work Continuous assessment Presential Duration: 01:00
6	<b>Tema 5</b> Duration: 02:00 Lecture	<b>Discusión de casos</b> Duration: 00:30 Cooperative activities		<b>Realización de trabajo en grupo</b> Group work Continuous assessment Presential Duration: 03:00  <b>Realizacion de trabajo</b> Individual work Continuous assessment Presential Duration: 01:00

7	<b>Tema 5</b> Duration: 02:30 Lecture			<b>Realizacion de trabajo</b> Individual work Continuous assessment Presential Duration: 01:00
8	<b>Tema 6</b> Duration: 02:30 Lecture			<b>Realizacion de trabajo</b> Individual work Continuous assessment Presential Duration: 01:00
9	<b>Tema 6</b> Duration: 02:30 Lecture			<b>Realizacion de trabajo</b> Individual work Continuous assessment Presential Duration: 01:00
10	<b>Tema 7</b> Duration: 02:30 Lecture			<b>Realizacion de trabajo</b> Individual work Continuous assessment Presential Duration: 01:00
11	<b>Tema 7</b> Duration: 02:30 Lecture			<b>Realizacion de trabajo</b> Individual work Continuous assessment Presential Duration: 01:00
12	<b>Tema 8</b> Duration: 02:00 Lecture	<b>Discusión de casos</b> Duration: 00:30 Cooperative activities		<b>Realizacion de trabajo</b> Individual work Continuous assessment Presential Duration: 01:00
13	<b>Tema 9</b> Duration: 02:00 Lecture	<b>Discusión de casos</b> Duration: 00:30 Cooperative activities		<b>Realizacion de trabajo</b> Individual work Continuous assessment Presential Duration: 01:00
14	<b>Presentación de trabajos</b> Duration: 02:30 Additional activities			<b>Presentacion trabajo realizado</b> Group presentation Continuous assessment Presential Duration: 03:00
15				
16				
17				<b>Examen</b> Written test Continuous assessment Presential Duration: 02:00  <b>Examen final</b> Written test Final examination Presential Duration: 02:00  <b>Presentación de trabajo</b> Group presentation Final examination Presential Duration: 00:30  <b>Entrega de trabajo</b>



				Individual work Final examination Presential Duration: 12:00
--	--	--	--	-----------------------------------------------------------------------

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

\* The schedule is based on an a priori planning of the subject; it might be modified during the academic year, especially considering the COVID19 evolution.

## 6. Activities and assessment criteria

### 6.1. Assessment activities

#### 6.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
1	Realizacion de trabajo	Individual work	Face-to-face	01:00	3%	5 / 10	
2	Realizacion de trabajo	Individual work	Face-to-face	01:00	3%	5 / 10	
3	Realizacion de trabajo	Individual work	Face-to-face	01:00	3%	5 / 10	
4	Realizacion trabajo grupo	Group work	Face-to-face	03:00	5%	3 / 10	
4	Realizacion de trabajo	Individual work	Face-to-face	02:00	4%	5 / 10	
5	Realizacion de trabajo	Individual work	Face-to-face	01:00	3%	5 / 10	
6	Realización de trabajo en grupo	Group work	Face-to-face	03:00	5%	5 / 10	
6	Realizacion de trabajo	Individual work	Face-to-face	01:00	3%	5 / 10	
7	Realizacion de trabajo	Individual work	Face-to-face	01:00	3%	5 / 10	
8	Realizacion de trabajo	Individual work	Face-to-face	01:00	3%	5 / 10	
9	Realizacion de trabajo	Individual work	Face-to-face	01:00	3%	5 / 10	
10	Realizacion de trabajo	Individual work	Face-to-face	01:00	3%	5 / 10	
11	Realizacion de trabajo	Individual work	Face-to-face	01:00	3%	5 / 10	
12	Realizacion de trabajo	Individual work	Face-to-face	01:00	3%	5 / 10	
13	Realizacion de trabajo	Individual work	Face-to-face	01:00	3%	5 / 10	
14	Presentacion trabajo realizado	Group presentation	Face-to-face	03:00	10%	5 / 10	

17	Examen	Written test	Face-to-face	02:00	40%	5 / 10	CG5 CT2 CT4 CT3 CG1 CG4 CT5 CT1 CG2
----	--------	--------------	--------------	-------	-----	--------	-------------------------------------------------------------

### 6.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
17	Examen final	Written test	Face-to-face	02:00	50%	5 / 10	CG2 CG5 CT2 CT4 CT3 CG1 CG4 CT5 CT1
17	Presentación de trabajo	Group presentation	Face-to-face	00:30	10%	5 / 10	CG2 CG5 CT2 CT4 CT3 CG1 CG4 CT5 CT1
17	Entrega de trabajo	Individual work	Face-to-face	12:00	40%	5 / 10	CG5 CG2 CT2 CT4 CT3 CG1 CG4 CT5 CT1

### 6.1.3. Referred (re-sit) examination

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Assessment criteria

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante **evaluación progresiva**.

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10.

La nota final en evaluación se obtendrá mediante suma de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación, con los siguientes pesos:

- Examen 40%
- Realización de trabajo y presentación: 50%
- Asistencia y participación: 10%

### Evaluación Global

Los alumnos que deseen renunciar a la evaluación progresiva deberán comunicarlo en el Moodle al coordinador de la asignatura al menos seis semanas antes del periodo de exámenes ordinarios aprobado por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre. En tal caso, será necesario desarrollar el trabajo de equipo + presentación par poder adquirir todas las competencias de la asignatura. El contenido del trabajo será acordado con el coordinador al menos seis semanas antes de la finalización del semestre. Además, el examen final contará un 50% de la puntuación total.

Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación progresiva ( Examen final + trabajo de equipo + presentación), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

### Evaluación Extraordinaria

La evaluación extraordinaria se llevará a cabo utilizando las mismas tecnicas de evaluación de la evaluación global.

## 7. Teaching resources

### 7.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Wiley Encyclopedia of Biomedical Engineering, Ed.: M. Akay, John Wiley and Sons, 2006	Bibliography	
Telemedicine Theory and Practice, Bashshur, R. et al, De. Charles C. Thomas, Springfield USA, 1997	Bibliography	
Association. Publication N° PS 3.1, 1995 Medical instrumentation Application and design, John G. Webster, Houghton Mifflin, 1996 The Biomedical Engineering Handbook, Joseph D. Bronzino, CRC Press, IEEE Press, 1997	Bibliography	
A.L. Lehninger (1988) ?Principio de Bioquímica? Ediciones Omega, Barcelona.	Bibliography	
Carson, E.R., Cobelli, C. y Finkelstein, L. (1983) ?The mathematical modeling of metabolic and endocrine systems. Model formulation, Identification, and Validation?. New York: Wiley	Bibliography	
Lehmann E.D. y Deutsch T. (1992) ?A physiological model of glucose-insulin interaction in type 1 diabetes mellitus?. J. Biomed. Eng., vol 14, pp. 235-242.	Bibliography	

## 8. Other information

---

### 8.1. Other information about the subject

Con esta asignatura se pretende contribuir a educar a los alumnos para que se empoderen como ciudadanos globales activos y que se realicen a sí mismos con un programa innovador alineado con varios de los ODS, transformándolos en ingenieros innovadores y líderes para el desarrollo sostenible tan necesarios para encontrar nuevas formas de abordar los problemas de hoy y del mañana. En particular con el ODS 3 que impulsa garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos.

La asignatura contribuirá también a los sub-objetivos 4.3: Asegurar que los estudiantes accedan a una formación técnica, profesional y superior de calidad; 4.4: Aumentar considerablemente el número de personas con las competencias profesionales y técnicas necesarias para acceder al empleo y al emprendimiento; y 4.7: Asegurar que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible.