

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Bioingeniería y telecomunicación

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la Asignatura</b>             | Bioingeniería y telecomunicación  |
| <b>Titulación</b>                          | 09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicación                                  |
| <b>Semestre/s de impartición</b>           | Sexto semestre  |
| <b>Módulo</b>                              | Optativas   |
| <b>Materia</b>                             | Optativas   |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa  |
| <b>Código UPM</b>                          | 95000094  |
| <b>Nombre en inglés</b>                    | Bioengineering And Telecommunications                                     |

## Datos Generales

---

|                              |            |                                     |               |
|------------------------------|------------|-------------------------------------|---------------|
| <b>Créditos</b>              | 4.5        | <b>Curso</b>                        | 3             |
| <b>Curso Académico</b>       | 2015-16    | <b>Período de impartición</b>       | Febrero-Junio |
| <b>Idioma de impartición</b> | Castellano | <b>Otros idiomas de impartición</b> |               |

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Superadas

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CECT3 - Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica

CG1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CG3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CG4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CG7 - Trabajo en equipo

CG8 - Comunicación oral y escrita

## Resultados de Aprendizaje

---

RA182 - Capacidad para recopilar información e interpretar datos relevantes para emitir juicios en el campo de la ingeniería biomédica.

RA101 - Desarrollar la capacidad de presentación oral pública de información técnica.

RA181 - Aplicación de los conocimientos del estudiante de una forma profesional y adquisición de competencias para la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de la ingeniería biomédica.

RA180 - Conocer y comprender las principales tecnologías de la vanguardia en la ingeniería biomédica, que se basan en las tecnologías de la información y las comunicaciones.

RA100 - Desarrollar la capacidad de realizar un trabajo en equipo mediante búsqueda de fuentes de información.

## Profesorado

---

### Profesorado

| Nombre  | Despacho | e-mail                       | Tutorías |
|---|----------|------------------------------|----------|
| Hernando Perez, Maria Elena                       | B-316    | mariaelena.hernando@upm.es   |          |
| Gomez Aguilera, Enrique Javier<br>(Coordinador/a) | B-313    | enriquejavier.gomez@upm.es   |          |
| Pozo Guerrero, Francisco Del                      | B-316    | francisco.delpozo@upm.es     |          |
| Arredondo Waldmeyer, Maria Teresa                 | B-315    | mt.arredondo@upm.es          |          |
| Aguilera Navarro, Santiago                        | B-101    | santiago.aguilera@upm.es     |          |
| Gonzalez Marcos, Ana Pilar                        | B-116    | anapilar.gonzalez@upm.es     |          |
| Maestu Unturbe, Ceferino                          | B-303    | ceferino.maestu@upm.es       |          |
| Ramos Gomez, Milagros                             | B-303    | milagros.ramos@upm.es        |          |
| Gonzalez Nieto, Daniel                            | B-303    | daniel.gonzalez.nieto@upm.es |          |

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

La asignatura presenta una introducción general a la ingeniería biomédica desde la aplicación de la ingeniería de telecomunicación a las aplicaciones médicas.

## Temario

---

1. Introducción
2. Historia de la bioingeniería
3. Genómica y biología molecular
4. Biopotenciales y neurofisiología
5. Electrofisiología y mecánica cardíaca
6. Modelado de sistemas fisiológicos
7. Bioinstrumentación
8. Bioelectromagnetismo
9. Señales Biomédicas
10. Imágenes Médicas
11. Telemedicina
12. Historia Clínica Electrónica y estándares
13. Inteligencia ambiental
14. Biofotónica
15. Tecnologías Asistivas
16. Simulación y Planificación Quirúrgica

## Cronograma

**Horas totales:** 64 horas

**Horas presenciales:** 42 horas (35.9%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

| Semana   | Actividad Presencial en Aula  | Actividad Presencial en Laboratorio | Otra Actividad Presencial | Actividades Evaluación  |
|----------|---|-------------------------------------|---------------------------|---|
| Semana 1 | <p><b>Tema 1: Introducción</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2: Historia de la bioingeniería</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> |                                     |                           |   |
| Semana 2 | <p><b>Tema 3: Genómica y biología molecular</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |                                     |                           | <p><b>Entrega de trabajo individual</b><br/>Duración: 02:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Actividad no presencial</p> |
| Semana 3 | <p><b>Tema 4: Biopotenciales y neurofisiología</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                                     |                           | <p><b>Entrega de trabajo individual</b><br/>Duración: 02:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Actividad no presencial</p> |
| Semana 4 | <p><b>Tema 5: Electrofisiología y mecánica cardíaca</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |                                     |                           | <p><b>Entrega de trabajo individual</b><br/>Duración: 02:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Actividad no presencial</p> |
| Semana 5 | <p><b>Tema 6: Modelado de sistemas fisiológicos</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |                                     |                           | <p><b>Entrega de trabajo individual</b><br/>Duración: 02:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Actividad no presencial</p> |
| Semana 6 | <p><b>Tema 7: Bioinstrumentación</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                                     |                           | <p><b>Entrega de trabajo individual</b><br/>Duración: 02:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Actividad no presencial</p> |
| Semana 7 | <p><b>Tema 8: Bioelectromagnetismo</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                                     |                           | <p><b>Entrega de trabajo individual</b><br/>Duración: 02:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Actividad no presencial</p> |
| Semana 8 | <p><b>Tema 9: Señales Biomédicas</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                                     |                           | <p><b>Entrega de trabajo individual</b><br/>Duración: 02:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Actividad no presencial</p> |

|           |   |  |  |  |
|-----------|---|--|--|--|
| Semana 9  | <p><b>Tema 10: Imágenes Médicas</b><br/>Duración: 00:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |  |  | <p><b>Entrega de trabajo individual</b><br/>Duración: 02:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Actividad no presencial</p>  |
| Semana 10 | <p><b>Tema 11: Telemedicina</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |  |  | <p><b>Entrega de trabajo individual</b><br/>Duración: 02:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Actividad no presencial</p>  |
| Semana 11 | <p><b>Tema 12: Historia Clínica Electrónica y estándares</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 13 : Inteligencia ambiental</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> |  |  | <p><b>Entrega de trabajo individual</b><br/>Duración: 00:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Actividad no presencial</p>  |
| Semana 12 | <p><b>Tema 14: Biofotónica</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |  |  | <p><b>Entrega de trabajo individual</b><br/>Duración: 02:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Actividad no presencial</p>  |
| Semana 13 | <p><b>Tema 15: Tecnologías Asistivas</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |  |  | <p><b>Entrega de trabajo individual</b><br/>Duración: 02:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Actividad no presencial</p>  |
| Semana 14 | <p><b>Tema 16: Simulación y Planificación Quirúrgica</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |  |  |  |
| Semana 15 |   |  |  | <p><b>Presentación oral de trabajo en Grupo</b><br/>Duración: 03:00<br/>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br/>Evaluación continua y sólo prueba final<br/>Actividad presencial</p> <p><b>Entrega de memoria del Trabajo en Grupo</b><br/>Duración: 00:00<br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua y sólo prueba final<br/>Actividad presencial</p> |
| Semana 16 |   |  |  | <p><b>Prueba Final - trabajo individual</b><br/>Duración: 00:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación sólo prueba final<br/>Actividad no presencial</p>   |
| Semana 17 |   |  |  |  |

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

| Semana | Descripción                             | Duración | Tipo evaluación                         | Técnica evaluativa                         | Presencial | Peso | Nota mínima | Competencias evaluadas              |
|--------|---|----------|---|--|------------|------|-------------|-------------------------------------|
| 2      | Entrega de trabajo individual           | 02:00    | Evaluación continua                     | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No         | 4%   |             | CG8, CG4, CECT3, CG1, CG2, CG3      |
| 3      | Entrega de trabajo individual           | 02:00    | Evaluación continua                     | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No         | 4%   |             | CG8, CG4, CECT3, CG1, CG2, CG3      |
| 4      | Entrega de trabajo individual           | 02:00    | Evaluación continua                     | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No         | 4%   |             | CG8, CG4, CECT3, CG1, CG2, CG3      |
| 5      | Entrega de trabajo individual           | 02:00    | Evaluación continua                     | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No         | 4%   |             | CG8, CG4, CECT3, CG1, CG2, CG3      |
| 6      | Entrega de trabajo individual           | 02:00    | Evaluación continua                     | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No         | 4%   |             | CG8, CG4, CECT3, CG1, CG2, CG3      |
| 7      | Entrega de trabajo individual           | 02:00    | Evaluación continua                     | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No         | 4%   |             | CG8, CG4, CECT3, CG1, CG2, CG3      |
| 8      | Entrega de trabajo individual           | 02:00    | Evaluación continua                     | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No         | 4%   |             | CG8, CG4, CECT3, CG1, CG2, CG3      |
| 9      | Entrega de trabajo individual           | 02:00    | Evaluación continua                     | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No         | 4%   |             | CG8, CG4, CECT3, CG1, CG2, CG3      |
| 10     | Entrega de trabajo individual           | 02:00    | Evaluación continua                     | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No         | 4%   |             | CG8, CG4, CECT3, CG1, CG2, CG3      |
| 11     | Entrega de trabajo individual           | 00:00    | Evaluación continua                     | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No         | 6%   |             | CG8, CG4, CECT3, CG1, CG2, CG3      |
| 12     | Entrega de trabajo individual           | 02:00    | Evaluación continua                     | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No         | 4%   |             | CG8, CG4, CECT3, CG1, CG2, CG3      |
| 13     | Entrega de trabajo individual           | 02:00    | Evaluación continua                     | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No         | 4%   |             | CG8, CG4, CECT3, CG1, CG2, CG3      |
| 15     | Presentación oral de trabajo en Grupo   | 03:00    | Evaluación continua y sólo prueba final | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Sí         | 20%  |             | CG7, CG8, CG4, CECT3, CG1, CG2, CG3 |
| 15     | Entrega de memoria del Trabajo en Grupo | 00:00    | Evaluación continua y sólo prueba final | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo      | Sí         | 30%  |             | CG7, CG8, CG4, CECT3, CG1, CG2, CG3 |
| 16     | Prueba Final - trabajo individual       | 00:00    | Evaluación sólo prueba final            | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No         | 50%  |             | CG8, CG4, CECT3, CG1, CG2, CG3      |

## Criterios de Evaluación

La calificación de la asignatura se realizará del siguiente modo:

**NOTA FINAL = 50 % actividades y controles de conocimientos + 30 % Trabajo en grupo + 20% Presentación Oral del trabajo realizado.**

A lo largo del curso se realizarán varios ejercicios de clase y controles de conocimientos, con un peso sobre la nota, del 50% (para su cómputo, la nota obtenida en ambas pruebas deberá ser superior a tres (3) puntos). El resto de la nota estará relacionado con un trabajo sobre uno de los temas tratados en la asignatura, que los alumnos deben realizar y presentar en grupos. El 30% de la nota total estará relacionado con el contenido del trabajo, y el 20% restante con su presentación.

En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final siempre y cuando lo comuniquen al Director del Departamento de Tecnología Fotónica y Bioingeniería mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación **antes del día 1 de marzo** del curso vigente. Esta opción supone la renuncia a la evaluación continua de los pruebas parciales, al trabajo en grupo y a su presentación.

## Recursos Didácticos

---

| Descripción   | Tipo         | Observaciones |
|---|--------------|---------------|
| Wiley Encyclopedia of Biomedical Engineering, Metin Akay (Ed.), Wiley-Interscience. 2006.             | Bibliografía |               |
| The Biomedical Engineering Handbook (Second Edition), Joseph D. Bronzino, CRC Press, IEEE Press, 2000 | Bibliografía |               |
| Anatomía y Fisiología, Gary A. Thibodeau y Kevin T. Patton, Elsevier, 2009.                           | Bibliografía |               |
| Apuntes y transparencias en Moodle  | Recursos web |               |