



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Bioingeniería

Grado en
Ingeniería en Sistemas de Información (GISI)
Ingeniería de Computadores (GIC)
Ingeniería Informática (GII)

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

4º Curso - 2º Cuatrimestre (GISI+GIC+GII)

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Bioingeniería
Código:	780030 (GISI+GIC+GII)
Titulación en la que se imparte:	Grado en Ingeniería en Sistemas de Información (GISI) Ingeniería de Computadores (GIC) Ingeniería Informática (GII)
Departamento y Área de Conocimiento:	Electrónica Tecnología electrónica
Carácter:	Optativa (Genérica) (GISI+GIC+GII)
Créditos ECTS:	6.0
Curso y cuatrimestre:	4º Curso - 2º Cuatrimestre (GISI+GIC+GII)
Profesorado:	Juan Manuel Miguel Jiménez (coordinador) José Manuel Rodríguez Ascariz
Horario de Tutoría:	Consultar al comienzo de la asignatura
Idioma en el que se imparte:	Español

1a. PRESENTACIÓN

La asignatura de Bioingeniería pretende introducir al alumno en el estudio de la instrumentación y metodología utilizada en la Ingeniería Biomédica.

Se estudian conceptos básicos de electrofisiología y de adquisición, procesado y transmisión de señales biomédicas. También se comentan sistemas de instrumentación médica diagnóstica y terapéutica, así como de telemedicina y telecirugía.

Para el buen aprovechamiento de la presente asignatura será necesario tener los conocimientos previos adquiridos durante los cuatrimestres anteriores del Grado, en la asignatura de Fundamentos de Programación.

1b. COURSE SUMMARY

This Bioengineering course aims to introduce students to the study of instrumentation and methods used in Biomedical Engineering.

Basics of electrophysiology, acquisition, processing and transmission of biomedical signals are studied. Diagnostic and therapeutic medical instrumentation is also discussed, as well as telemedicine and telesurgery systems.

In order to make the most of the course, it is recommended to have some previous knowledge related to the undergraduate course of Foundations of Programming.

2. COMPETENCIAS

Competencias básicas, generales y transversales.

Esta asignatura contribuye a adquirir las siguientes competencias básicas, generales y transversales:

CB1 - 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.

CB2 - 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.

CB3 - 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.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CG1 - Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería en informática que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5, anexo 2, de la resolución BOE-A-2009-12977, la

concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.

CG4 - Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5, anexo 2, de la resolución BOE-A-2009-12977.

CG6 - Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5, anexo 2, de la resolución BOE-A-2009-12977.

CG8 - Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG9 - Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.

TRU1 - Capacidad de análisis y síntesis.

TRU2 - Comunicación oral y escrita.

TRU3 - Capacidad de gestión de la información.

TRU4 - Capacidad de aprendizaje autónomo.

TRU5 - Capacidad para trabajar en equipo.

Competencias Específicas

Esta asignatura proporciona la(s) siguiente(s) competencia(s) específica(s):

CIC1 - Capacidad de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones.

CIC7 - Capacidad para analizar, evaluar, seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos.

Resultados de aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura los estudiantes serán capaces de:

RA1: Describir los conceptos básicos de electrofisiología relacionados con la tecnología.

RA2: Interpretar las bases fisiológicas que permiten la generación de las principales señales médicas.

RA3: Desarrollar a nivel práctico aplicaciones de las TIC's y la Robótica en Ingeniería Biomédica.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de clases, créditos u horas
Tema 1: Introducción a la Bioingeniería. Definición. Breve historia. Objetivos. Áreas de aplicación. Instrumentación médica.	8 horas
Tema 2: Conceptos básicos de Electrofisiología. Potencial de membrana. Potenciales de Acción. Períodos refractarios y de acomodación. Propagación del Potencial de Acción.	10 horas
Tema 3: Señales Médicas. Sistema Cardíaco. Análisis de ECG. Marcapasos y desfibriladores. Electroencefalografía. Potenciales Evocados.	24 horas
Tema 4: Aplicaciones de las TICs en Ingeniería Biomédica. Telemedicina y Teleasistencia. Telecirugía y Realidad Virtual. Robótica Médica.	14 horas

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	58 horas (56 horas de clase presencial +2 horas de evaluación)
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	92 (Incluye horas de estudio, elaboración de actividades, preparación de exámenes)
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

En el proceso de enseñanza-aprendizaje se realizarán las siguientes actividades formativas:

- Clases Teóricas.
- Clases Prácticas: resolución de problemas.
- Clases Prácticas: laboratorio.

- Tutorías: individuales y grupales.

Además, se podrán utilizar, entre otras, los siguientes recursos complementarios:

- Asistencia a conferencias, reuniones o discusiones científicas relacionadas con la materia.
- Visionado de vídeos sobre el contenido de la asignatura.

A lo largo del curso al alumno se le irán proponiendo actividades y tareas tanto teóricas como prácticas. Se realizarán distintas prácticas coordinadamente con la impartición de los conceptos teóricos; de esta manera el alumno puede experimentar y consolidar así los conceptos adquiridos, tanto individualmente como en grupo.

Para la realización de las prácticas, el alumno dispondrá en el laboratorio de un puesto con instrumental básico (osciloscopio, fuente de alimentación, generador de señal), así como un ordenador con software de adquisición y procesamiento de señales biomédicas. En esta asignatura, se propone que las prácticas se realicen en grupos de dos alumnos.

Durante todo el proceso de aprendizaje en la asignatura, el alumno deberá hacer uso de distintas fuentes y recursos bibliográficos o electrónicos, de manera que se familiarice con los entornos de documentación que en un futuro utilizará profesionalmente.

El profesorado facilitará los materiales necesarios para el seguimiento de la asignatura (fundamentos teóricos, ejercicios y problemas, manuales de prácticas, referencias audiovisuales, etc.) de manera que el alumno pueda cumplir con los objetivos de la asignatura, así como alcanzar las competencias previstas.

El alumno dispondrá a lo largo del cuatrimestre de tutorías grupales programadas, e individuales según las necesidades del mismo. Ya sea de manera individual o en grupos reducidos, estas tutorías permitirán resolver las dudas y afianzar los conocimientos adquiridos. Además, ayudarán a realizar un adecuado seguimiento de los alumnos y a evaluar el buen funcionamiento de los mecanismos de enseñanza-aprendizaje.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y calificación

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno.

5.1. PROCEDIMIENTOS

La evaluación debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Evaluación de los Aprendizajes, NEA, art 3). No obstante, respetando la normativa de la Universidad de Alcalá se pone a disposición del alumno un proceso alternativo de evaluación final de acuerdo a la [Normativa de Evaluación de los Aprendizajes](#) según lo indicado en su Artículo 10, los alumnos tendrán un plazo de quince días desde el inicio del curso para solicitar por escrito al Director de la Escuela Politécnica Superior su intención de acogerse al modelo de evaluación no continua aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de evaluación continua. El estudiante dispone de dos convocatorias para superar la asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria.

Convocatoria ordinaria

Evaluación continua:

Consistente en la realización y superación de dos pruebas de evaluación intermedia (PEI1 y PEI2), y la

realización de todas las prácticas de laboratorio (PL) a lo largo del cuatrimestre.

Evaluación mediante examen final:

Consistirá en la realización y superación de un examen final (PEF) y la entrega de todas las prácticas de laboratorio (PL).

Convocatoria extraordinaria

Consistirá en la realización y superación de un examen final (PEF) y la entrega de todas las prácticas de laboratorio (PL). El alumno que en la convocatoria ordinaria haya superado alguna de las partes, teoría o prácticas de laboratorio, podrá conservar la nota de dicha parte en la convocatoria extraordinaria.

5.2. EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se definen los siguientes Criterios de Evaluación:

CE1: El alumno muestra capacidad e iniciativa a la hora de resolver problemas prácticos de Bioingeniería.

CE2: El alumno puede realizar un diseño tecnológico de un sistema de aplicación en Bioingeniería.

CE3: El alumno ha adquirido conocimientos sobre electrofisiología, señales médicas y aplicaciones de las TIC's en Ingeniería Biomédica.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Esta sección resume los instrumentos de calificación que serán aplicados a cada uno de los criterios de Evaluación.

- Pruebas de Evaluación Intermedia (PEI1 y PEI2):** El alumno debe demostrar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría y en las pruebas de laboratorio realizadas hasta ese momento.
- Prácticas de laboratorio (PL):** En las mismas el alumno debe adquirir señales biomédicas e implementar programas para su procesamiento que den solución a los problemas planteados integrando los conocimientos adquiridos y haciendo uso de los recursos bibliográficos y herramientas informáticas a su alcance. Además, debe ser capaz de generar documentación correctamente redactada, clara y precisa sobre el trabajo realizado en el laboratorio.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En la convocatoria **ordinaria–evaluación continua** la relación entre las competencias, resultados del aprendizaje, criterios e instrumentos de evaluación, es la siguiente.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CG1,CG6,CG8,CG9, CIC1, CB1, CB3, CB5, TRU1, TRU3	RA1,RA2,RA3	CE1, CE3	PEI1	30%
			PEI2	30%
CG1, CG4, CG6, CG8, CIC7, CB2, CB4, TRU2, TRU4, TRU5	RA3	CE1, CE2	PL	40%

Se considerará que los alumnos han superado la asignatura (demostrando la adquisición de las competencias de carácter teórico-práctico) siguiendo la evaluación continua si cumplen los siguientes requisitos:

- Han asistido al menos al 50% de las clases teóricas.
- Se han presentado a las dos pruebas de evaluación intermedia.
- Han superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con las prácticas de laboratorio. Se entenderá que un alumno adquiere satisfactoriamente estas competencias, si completa satisfactoriamente todas las prácticas.
- Han superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con el conjunto de todas las pruebas teóricas (PEI1+PEI2). Se entenderá que un alumno adquiere satisfactoriamente estas competencias, si su calificación en el conjunto de las pruebas relacionadas es igual o superior al 50% de la nota máxima obtenible.
- La calificación final ponderada de todas las pruebas de evaluación continua definidas resulta ser igual o superior a 5 sobre 10.

El alumno que siga el modelo de evaluación continua se considerará no presentado en la convocatoria ordinaria, cuando no se presente a la prueba PEI1.

En la convocatoria **ordinaria–evaluación final** la relación entre las competencias, resultados del aprendizaje, criterios e instrumentos de evaluación, es la siguiente.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CG1, CG4, CG6, CG8, CIC7, CB2, CB4, TRU2, TRU4, TRU5	RA3	CE1, CE2	PL	40%
CG1,CG6,CG8,CG9, CIC1, CB1, CB3, CB5, TRU1, TRU3	RA1,RA2,RA3	CE1, CE3	PEF	60%

Para superar la asignatura por este modelo, el alumno deberá obtener una calificación final ponderada resultante de las dos pruebas (PL, PEF) igual o superior al 50% de la nota máxima obtenible.

Convocatoria extraordinaria

Los alumnos que no superen la asignatura en la convocatoria ordinaria, dispondrán para superarla de la convocatoria extraordinaria, que consistirá en una prueba global con el mismo esquema y porcentajes que la del modelo de evaluación final.

Aquellos alumnos que hayan sido evaluados de las prácticas de laboratorio en la convocatoria ordinaria y no las hayan superado, deberán volver a repetirlas y superarlas. En el supuesto de alumnos que se presenten directamente a la convocatoria extraordinaria sin haberse presentado a la ordinaria deberán presentar las mismas prácticas que estos hayan realizado.

Los alumnos que en la convocatoria ordinaria hayan superado la parte teórica o la práctica, podrán conservar la nota de la parte superada.

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía básica

- Documentación preparada por el profesorado para la asignatura, que será proporcionada a los alumnos de manera directa, o con su publicación en la Web de la asignatura.

- Vídeo-clases que cubren los conocimientos teóricos de la asignatura.
- Medical instrumentation. J.G. Webster; editor, 2nd edition. John Wiley & Sons, Houghton Mifflin Company, Boston. 1995.
- Bioelectrónica. José M^a Ferrero Corral. Ed. Universidad Politécnica de Valencia. 1994.
- Páginas web sobre la temática de la asignatura que serán previamente seleccionadas por el profesorado.

6.2. Bibliografía complementaria

- Instrumentación y medidas biomédicas. L. Cromwell, F. Weibell, E. Pfeiffer, I. Uselman. Ed. Marcombo, 1980. 5. Anatomía humana (3 vol). Rouviere.
- Fisiología médica. Tresguerres.
- Fisiología. Guyton.
- Física e instrumentación médicas. Juan R. Zaragoza. Ed: Massson - Salvat.
- Introducción a la bioingeniería. Ed: Marcombo.
- Instrumentación quirúrgica. Joanna Fuller. Ed: Paramericana.
- Bio-medical telemetry. R. S. Mackay. IEEE Press.
- Biomedical signal processing. Metin Akay. Ed: Academic Press.
- Cybersurgery. Richard Satava. Ed: Advisory Board.
- Engineering approaches to mechanical and robotic design for minimally invasive surgeries. Ali Faraz. Kluwer Academic Publishers.

NOTA INFORMATIVA

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.