

1. DATOS BÁSICOS

Asignatura	Proyecto de Neurorrehabilitación
Titulación	Grado en Ingeniería Biomédica
Escuela/ Facultad	Arquitectura, Ingeniería y Diseño
Curso	Tercero
ECTS	6 ECTS
Carácter	Obligatorio
Idioma/s	Castellano
Modalidad	Presencial
Semestre	Segundo semestre
Curso académico	2024/2025
Docente coordinador	Clara Sanz Morère, Javier Gil
Docente	Clara Sanz Morère, Javier Gil

2. PRESENTACIÓN

Dentro del modelo de Escuela basada en Proyectos, en este plan de estudios se han incluido diferentes materias orientadas al aprendizaje experiencial del estudiante mediante la realización de proyectos de ingeniería. El planteamiento es el siguiente:

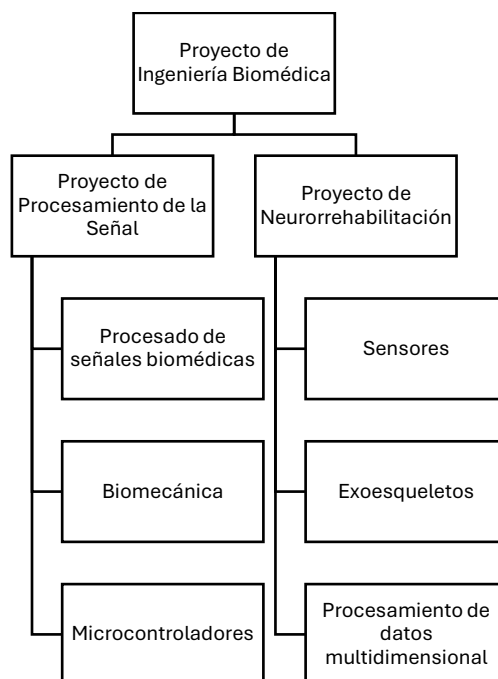
- En el primer curso se incorpora una asignatura de Proyecto de Ingeniería cuyo objetivo es poner en práctica las competencias adquiridas en las asignaturas básicas.
- En el segundo curso son dos las asignaturas de proyectos, que conforman la materia Proyecto de informática biomédica. Los resultados de aprendizaje esperados tras desarrollar este proyecto están relacionados con la elaboración del desarrollo de un proyecto de ingeniería, usando técnicas, métodos, elementos y dominios novedosos.
- Durante el tercer curso del grado son dos las asignaturas que forman la materia Proyecto de Ingeniería Biomédica (Proyecto de Señales y Proyecto de Neurorrehabilitación). Abarcando contenidos más especializados como biomecánica, procesado de señales biomédicas, microprocesadores, sensores y actuadores, robótica y procesado de imágenes biomédicas. Se realizará un solo proyecto que refleje la profesión de un ingeniero biomédico y que cubre las 2 asignaturas anteriores.

El Proyecto de Ingeniería Biomédica será diseñado por un profesor coordinador de la materia con la ayuda de profesores especialistas de las asignaturas relacionadas, con el objetivo de que los alumnos pongan en práctica los conocimientos del resto de las asignaturas impartidas en el mismo curso y cursos anteriores del plan de estudios. Tendrá un esqueleto básico común definido por los contenidos de las asignaturas definidas en esta materia, no obstante, podrán incluirse contenidos adicionales en el caso de que el proyecto concreto así lo requiera.

Para la evaluación final del proyecto se requerirá la presentación de una memoria, en la que se describa en detalle el trabajo realizado y, en su caso, el prototipo desarrollado. Así mismo, será necesaria la defensa oral del proyecto en acto público ante, al menos, el coordinador de la materia. También podrán estar

presentes los profesores de las asignaturas relacionadas y, en su caso, el representante de la empresa u organización externa que le dé soporte.

En el caso de esta asignatura es la segunda de las dos asignaturas de tercero y su relación con el resto de las materias puede verse en el siguiente diagrama.



3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Competencias básicas:

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

Competencias transversales:

- CT1: Aprendizaje Autónomo: Habilidad para elegir las estrategias, las herramientas y los momentos que considere más efectivos para aprender y poner en práctica de manera independiente lo que ha aprendido.
- CT4: Capacidad de análisis y síntesis: ser capaz de descomponer situaciones complejas en sus partes constituyentes; también evaluar otras alternativas y perspectivas para encontrar soluciones óptimas. La síntesis busca reducir la complejidad con el fin de entenderla mejor y/o resolver problemas.
- CT5: Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica, para utilizar los conocimientos adquiridos en el ámbito académico en situaciones lo más parecidas posibles a la realidad de la profesión para la cual se están formando.
- CT6: Comunicación oral/ comunicación escrita: capacidad para transmitir y recibir datos, ideas, opiniones y actitudes para lograr comprensión y acción, siendo oral la que se realiza mediante palabras y gestos y, escrita, mediante la escritura y/o los apoyos gráficos.
- CT9: Habilidades en las relaciones interpersonales: Capacidad de relacionarse positivamente con otras personas por medios verbales y no verbales, a través de la comunicación asertiva, entendiéndose por esta, la capacidad para expresar o transmitir lo que se quiere, lo que se piensa o se siente sin incomodar, agredir o herir los sentimientos de la otra persona.

- CT11: Planificación y gestión del tiempo: Capacidad para establecer unos objetivos y elegir los medios para alcanzar dichos objetivos usando el tiempo y los recursos de una forma efectiva.
- CT15: Responsabilidad: Capacidad para cumplir los compromisos que alcanza la persona consigo mismo y con los demás a la hora de realizar una tarea y tratar de alcanzar un conjunto de objetivos dentro del proceso de aprendizaje. Capacidad existente en todo sujeto para reconocer y aceptar las consecuencias de un hecho realizado libremente.
- CT17: Trabajo en equipo: Capacidad para integrarse y colaborar de forma activa con otras personas, áreas y/u organizaciones para la consecución de objetivos comunes.

Competencias específicas:

- CE5: Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.
- CE6: Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios biomédicos basados en procesamiento de señales.
- CE10: Conocer las estrategias de trabajo en equipo, liderazgo y gestión eficaz de personas y grupos de trabajo.
- CE14: Desarrollar habilidades y destrezas que sólo se adquieren en la “acción”, y que se centran en la atención a las personas.

Resultados de aprendizaje:

- RA1. Evaluar las necesidades tecnológicas en un campo de la salud y las soluciones actuales del estado de la cuestión.
- RA2. Transmitir señales biomédicas a partir de sensores y microcontroladores como parte de la solución propuesta durante el proyecto.
- RA3. Aplicar métodos de estudio biomecánico como parte de la solución propuesta durante el proyecto.
- RA4. Defender los procedimientos seguidos y los resultados conseguidos, de manera oral y/o escrita.
- RA5. Trabajar en equipo y de forma autónoma en la realización de proyectos de mediana envergadura, realizando con responsabilidad las tareas individuales dentro del trabajo en grupo.
- RA6. Autoevaluar los resultados obtenidos y el rendimiento aportado, teniendo en cuenta las capacidades de cada uno, demostrando autoconfianza.

En la tabla inferior se muestra la relación entre las competencias que se desarrollan en la asignatura y los resultados de aprendizaje que se persiguen:

Competencias	Resultados de aprendizaje
CB5, CT4, CT11	RA1. Evaluar las necesidades tecnológicas en un campo de la salud y las soluciones actuales del estado de la cuestión.
CE5, CE6	RA2. Transmitir señales biomédicas a partir de sensores y microcontroladores como parte de la solución propuesta durante el proyecto.
CT5	RA3. Aplicar métodos de estudio biomecánico como parte de la solución propuesta durante el proyecto.
CT6	RA4. Defender los procedimientos seguidos y los resultados conseguidos, de manera oral y/o escrita

CT1, CT15, CT17	RA5. Trabajar en equipo y de forma autónoma en la realización de proyectos de mediana envergadura, realizando con responsabilidad las tareas individuales dentro del trabajo en grupo.
CB5, CT17	RA6. Autoevaluar los resultados obtenidos y el rendimiento aportado, teniendo en cuenta las capacidades de cada uno, demostrando autoconfianza

4. CONTENIDOS

Unidad 1. Introducción de la Asignatura

- Contextualización
- Objetivos
- Normativa
- El objetivo de esta Unidad es hacer una presentación general de la asignatura e introducir el contexto en el que se va a desarrollar.

Unidad 2. Revisión de la literatura y planificación del proyecto

- Estudio de la sensorización necesaria para la realización del proyecto, en relación con el proyecto realizado durante el primer semestre en la asignatura Proyecto de Señales
- Análisis comercial de los sensores identificados
- Diseño del sistema y diagrama de flujo de su funcionamiento
- Planificación del proyecto

Unidad 3. Sensores

- Desarrollo de un sistema de adquisición de datos que permita la monitorización y simulación del movimiento.
- Herramientas de desarrollo: Matlab, Arduino IDE, Esp 32, Unidades inerciales
- Recogida de datos mediante el sistema de adquisición creado durante el proyecto y mediante sistemas comerciales de análisis del movimiento (sensores inerciales comerciales, sistemas optoelectrónicos y sistemas basados en vídeo como Kinovea)
- Análisis y comparación de los datos recogidos con los diferentes sistemas.
- Discusión sobre las ventajas y desventajas de cada sistema

Unidad 4. Actuadores y control.

- El objetivo de esta unidad es introducir los exoesqueletos para neurorrehabilitación, sus ventajas y los campos de estudio en los que todavía hay margen de mejora
- Introducción a los exoesqueletos
- Presentación del exoesqueleto H3 y su control
- Presentación del exoesqueleto EduExo
- Desarrollo de un sistema de control del exoesqueleto EduExo

Unidad 5. Presentación y defensa de los resultados del proyecto

- El objetivo de esta unidad es presentar el producto final del proyecto y la documentación asociada.

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- Encuestas de objetivos e intereses.
- Clase magistral, temas de estudio y seminarios.
- Investigación por grupos y/o resolución de problemas.

- Estudio de casos prácticos.
- Experiencias de campo y conferencias.

6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán y la dedicación en horas del estudiante a cada una de ellas:

Modalidad presencial:

Actividad formativa	Número de horas
Clases magistrales, lectura de temas principales y materiales complementarios, realización de actividades aplicativas individuales y colaborativas	25
Trabajo en grupo de carácter integrador, que consiste en la participación en debates y seminarios, y la realización en grupo de actividades aplicativas de carácter integrador	30
Trabajo autónomo	50
Tutorías y seguimiento académico	20
Análisis de casos, resolución de problemas, elaboración de proyectos, simulación	20
Realización de pruebas de evaluación	5
TOTAL	150

Modalidad online:

No aplicable

7. EVALUACIÓN

A continuación, se relacionan los sistemas de evaluación, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura:

Modalidad presencial:

Sistema de evaluación	Peso
Pruebas de conocimiento (exámenes y demostraciones)	40%
Elaboración de informes y casos prácticos	20%
Entrega de producto final	20%
Actas de reuniones y evaluaciones entre pares	10%

Presentación en grupo de los proyectos realizados en acto público	10%
---	-----

Modalidad online:

No aplicable

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades de evaluación que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas.

7.1. Convocatoria ordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria el alumno deberá obtener:

- una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.
- una calificación mayor o igual que 5.0 en la entrega de producto final.
- una calificación mayor o igual que 5,0 en la prueba de conocimiento final
- una asistencia de más de 70%

En caso contrario, la nota final de la asignatura nunca será mayor que la nota obtenida en alguna de las 3 pruebas anteriormente mencionadas.

7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria extraordinaria el alumno deberá obtener:

- una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.
- una calificación mayor o igual que 5.0 en la entrega de producto final.
- una calificación mayor o igual que 5,0 en la prueba de conocimiento extraordinaria.
- una asistencia de más de 70%

En caso contrario, la nota final de la asignatura nunca será mayor que la nota obtenida en alguna de las 3 pruebas anteriormente mencionadas.

Además, se deben entregar las actividades no superadas en convocatoria ordinaria, tras haber recibido las correcciones correspondientes a las mismas por parte del docente, o bien aquellas que no fueron entregadas.

8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura:

Actividades evaluables	Fecha
Actividad 1: Diagramas de flujo del proyecto	Semana 2

Actividad 2: Diagrama de flujo de la resolución de problemas de comunicación entre sensores	Semana 4
Actividad 3. Reunión de sprint 1	Semana 5
Actividad 4: Reunión de sprint 2	Semana 8
Actividad 5: Presentación resultados intermedios	Semana 9
Actividad 6: Reunión de sprint 3	Semana 11
Actividad 7: Reunión de sprint 4	Semana 14
Actividad 8. Prueba de conocimiento	Semana 17
Actividad 9: Memoria del proyecto y demostración del sistema	Semana 18
Actividad 10. Entrega del proyecto final	Semana 19

Este cronograma podrá sufrir modificaciones por razones logísticas de las actividades. Cualquier modificación será notificada al estudiante en tiempo y forma.

9. BIBLIOGRAFÍA

A continuación, se indica bibliografía recomendada:

1. Adquisición de electrónica y sensores:

- Multiplexor TCA9548A: <https://www.sparkfun.com/products/16784>
- Sensor inercial LSM6DSO: <https://www.sparkfun.com/products/18020>
- Sensor inercial MPU 6050: <https://www.electrohobby.es/70-posicion>
- Placa de Arduino ESP32: <https://www.tiendatec.es/electronica/placas-de-desarrollo/1001-placa-esp32-devkit-wifi-bt-4mb-iot-8472496015325.html>

2. Comunicación entre sistemas:

- ESP32 Thing Plus Hookup Guide: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/esp32-thing-plus-hookup-guide>
- SparkFun 9DoF IMU (ICM-20948) Breakout Hookup Guide: https://learn.sparkfun.com/tutorials/sparkfun-9dof-imu-icm-20948-breakout-hookup-guide?_ga=2.243113986.1600795108.1605273713-
- Conexión de ESP32 por bluetooth: <https://www.techcoil.com/blog/how-to-connect-to-an-esp32-development-board-via-bluetooth-on-windows-10/>
- Conexión de ESP32 a MPU6050: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-mpu-6050-accelerometer-gyroscope-arduino/>
- Multiplexing 3 MPU6050: <https://forum.arduino.cc/t/multiplexing-3-mpu6050-i2c-sensors/354795>

3. Sistemas de captura de movimiento comerciales:

- Sistema optoelectrónico Vicon: <https://www.vicon.com/>
- Sistemas de sensores inerciales Xsens: <https://www.movella.com/applications/research-education/biomechanical-research>
- Kinovea: <https://www.kinovea.org/>

4. Exoesqueletos comerciales:

- <https://exoskeletonreport.com/>
- <https://www.eduxo.com/>

10. UNIDAD DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Desde la Unidad de Orientación Educativa y Diversidad (ODI) ofrecemos acompañamiento a nuestros estudiantes a lo largo de su vida universitaria para ayudarles a alcanzar sus logros académicos. Otros de los pilares de nuestra actuación son la inclusión del estudiante con necesidades específicas de apoyo educativo, la accesibilidad universal en los distintos campus de la universidad y la equiparación de oportunidades.

Desde esta Unidad se ofrece a los estudiantes:

1. Acompañamiento y seguimiento mediante la realización de asesorías y planes personalizados a estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento académico.
2. En materia de atención a la diversidad, se realizan ajustes curriculares no significativos, es decir, a nivel de metodología y evaluación, en aquellos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo persiguiendo con ello una equidad de oportunidades para todos los estudiantes.
3. Ofrecemos a los estudiantes diferentes recursos formativos extracurriculares para desarrollar diversas competencias que les enriquecerán en su desarrollo personal y profesional.
4. Orientación vocacional mediante la dotación de herramientas y asesorías a estudiantes con dudas vocacionales o que creen que se han equivocado en la elección de la titulación.

Los estudiantes que necesiten apoyo educativo pueden escribirnos a: orientacioneducativa@universidadeuropea.es.

11. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN

¡Tú opinión importa!

La Universidad Europea te anima a participar en las encuestas de satisfacción para detectar puntos fuertes y áreas de mejora sobre el profesorado, la titulación y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las encuestas estarán disponibles en el espacio de encuestas de tu campus virtual o a través de tu correo electrónico.

Tu valoración es necesaria para mejorar la calidad de la titulación.

Muchas gracias por tu participación.