

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA BIOMÉDICA		
Materia	INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA BIOMÉDICA		
Módulo			
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA		
Plan	637	Código	47512
Periodo de impartición	1 ^{er} CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OBLIGATORIA
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	1º
Créditos ECTS	6 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	ROBERTO HORNERO SÁNCHEZ JESÚS POZA CRESPO		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	TELÉFONO: 983 423000, ext. 5570 / ext. 5569 E-MAIL: robhor@tel.uva.es , jesus.poza@tel.uva.es		
Departamento	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Esta asignatura está enmarcada dentro de la materia “Introducción a la Ingeniería Biomédica”. Se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso del Grado en Ingeniería Biomédica.

La Ingeniería Biomédica es la disciplina que estudia la aplicación de principios de la física, matemáticas e ingeniería para entender, modificar o controlar sistemas biológicos, así como para diseñar y fabricar productos que sirvan para monitorizar funciones fisiológicas y asistir en el diagnóstico y tratamiento de pacientes. Abarca numerosas áreas de especialización y se caracteriza por su enfoque interdisciplinar y multidisciplinar. El Graduado en Ingeniería Biomédica tiene un perfil técnico de alta cualificación, que le permite trabajar en diversos sectores: I+D+i de empresas de tecnología médica, centros de investigación u hospitales. A lo largo de su trayectoria profesional, el Graduado en Ingeniería Biomédica deberá enfrentarse a diversos retos y problemas. Para poder afrontarlos es necesario que sea capaz de utilizar diversas herramientas y recursos, así como de desarrollar habilidades específicas que le permitan adaptarse a diversos entornos.

En este contexto se enmarca la asignatura de “Introducción a la Ingeniería Biomédica”. Al cursar la asignatura, el alumno deberá adquirir unos conocimientos básicos sobre qué es la Ingeniería Biomédica, cuáles son sus diversos ámbitos de especialización y cuál es el papel del Graduado en Ingeniería Biomédica. Para ello, se presentarán las líneas de investigación relacionadas con la Ingeniería Biomédica en las que están trabajando diversos grupos de investigación de la Universidad de Valladolid, se organizarán visitas a empresas del sector, hospitales y centros de investigación, se desarrollarán habilidades de comunicación oral y escrita en los entornos multidisciplinarios de la Ingeniería Biomédica, y se impartirán conferencias por profesionales de diversos ámbitos relacionados con la Ingeniería Biomédica (empresarial, clínico e I+D+i). Asimismo, el alumno se familiarizará con diversas herramientas y adquirirá habilidades transversales que le serán útiles para afrontar los retos y problemas que se plantean en las diversas áreas de la Ingeniería Biomédica.

1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura tiene un carácter transversal para la titulación. Proporciona una visión global del papel del Graduado en Ingeniería Biomédica e introduce herramientas y recursos generales que son útiles para abordar diversos problemas en el ámbito específico de la titulación. Está relacionada con las materias que abordan aspectos específicos de la formación del Graduado en Ingeniería Biomédica, como “Bioinformática”, “Biomateriales”, “Fisiopatología y aplicaciones médicas de la ingeniería”, “Ingeniería de Tejidos”, “Modelado de sistemas biológicos”, “Señales e imágenes médicas” y “Tecnología médica”.

1.3 Prerrequisitos

No existen condiciones previas para cursar esta asignatura.



Dado el escenario de “nueva normalidad” y atendiendo a la posible evolución de los acontecimientos, en esta asignatura se utilizan o se podrán utilizar herramientas docentes online para la docencia y la evaluación. El alumno deberá contar con medios informáticos y telemáticos suficientes para interactuar con el Campus Virtual y con los sistemas de videoconferencia.

Para la evaluación del aprendizaje de esta asignatura el alumno acepta utilizar los mecanismos técnicos que constan en esta Guía y aquellos que la Universidad determine y/o facilite.





2. Competencias

2.1 Generales

- 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.
- CG1. Adquirir conocimientos y habilidades adecuados para analizar y sintetizar problemas básicos relacionados con la ingeniería y las ciencias biomédicas, resolverlos utilizando el método científico y comunicarlos de forma eficiente.
- CG2. Conocer las bases científicas y técnicas de la ingeniería biomédica, de modo que se facilite el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como el desarrollo de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG3. Adquirir la capacidad de resolver problemas con iniciativa y creatividad, así como de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad del ingeniero biomédico.
- CG8. Comprender los cambios sociales, tecnológicos y económicos que condicionan el ejercicio profesional.
- CT1. Desarrollar capacidades de comunicación interpersonal y aprender a trabajar en equipos multidisciplinares, multiculturales e internacionales.
- CT3. Desarrollar capacidades de aprendizaje autónomo y de por vida.
- CT4. Conocer cómo se deben realizar búsquedas de información técnica y científica en bases de datos específicas.
- CT5. Comunicar los conocimientos oralmente y por escrito, ante un público tanto especializado como no especializado.
- CT6. Desarrollar técnicas de comunicación oral y escrita más específicas del entorno profesional de la Ingeniería Biomédica (comunicación de resultados técnicos, redacción de informes, etc.).

2.2 Específicas

- CE30. Conocer el papel de la Ingeniería Biomédica en el mundo actual, sus diferentes campos de aplicación y las técnicas disponibles para la resolución de problemas en esta área.



3. Objetivos

Al terminar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Adquirir conocimientos que le permitan definir el papel de la bioingeniería en el mundo actual.
- Trabajar en equipos interdisciplinarios.
- Conocer las diferentes áreas de especialización de la Ingeniería Biomédica.
- Conocer el papel del ingeniero biomédico en la sociedad actual.
- Gestionar bibliografía, documentación, bases de datos y software específicos en el área de la Ingeniería Biomédica.
- Desarrollar habilidades de comunicación oral y escrita en los entornos multidisciplinares habituales de la Ingeniería Biomédica.





4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: “Introducción a la Ingeniería Biomédica”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

a. Contextualización y justificación

La asignatura consta de un único bloque temático dividido en 5 temas. El Tema 1 proporciona una visión global de la Ingeniería Biomédica. En él se revisa la evolución de la Ingeniería Biomédica desde una perspectiva histórica, para poner el contexto la situación de la Ingeniería Biomédica en la actualidad a nivel internacional, nacional y dentro de la Universidad de Valladolid. En el Tema 2 inicialmente se analiza el rol del ingeniero biomédico, analizando las competencias técnicas y habilidades transversales que necesita desarrollar a lo largo de su vida profesional. En la segunda parte del tema, se revisan las áreas profesionales y de investigación en las que un ingeniero biomédico puede desarrollar su actividad. El Tema 3 se dedica a analizar los diversos dispositivos y sistemas médicos. Inicialmente, se analizan los conceptos básicos de diseño de los dispositivos biomédicos, para continuar con una visión global del diverso equipamiento médico desde sistemas de adquisición, monitorización y estimulación, hasta sistemas robóticos y equipos de simulación. Finalmente, se revisan los sistemas de información y gestión clínica, así como los principios y diversas aplicaciones de telemedicina. El Tema 4 aborda técnicas de trabajo en equipo, lo cual constituye una habilidad fundamental en Ingeniería Biomédica dado su alto nivel de interdisciplinariedad. Finalmente, en el Tema 5 se introducen habilidades transversales que un ingeniero biomédico tiene que adquirir. Concretamente, se abordan técnicas de comunicación oral y escrita, así como diversas herramientas de búsqueda de información y documentación. Conviene mencionar que los temas abordados irán acompañados de visitas a centros colaboradores de diverso ámbito, como estructuras de investigación de la Universidad de Valladolid, instituciones clínico-asistenciales y empresas relacionadas con la Ingeniería Biomédica. Asimismo, en el marco de la asignatura se organizarán conferencias con investigadores, personal clínico especializado, usuarios potenciales de tecnología médica, gestores de instituciones hospitalarias, entre otros, que ofrezcan una perspectiva general de la Ingeniería Biomédica.

b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Adquirir conocimientos que le permitan definir el papel de la bioingeniería en el mundo actual.
- Trabajar en equipos interdisciplinares.
- Conocer las diferentes áreas de especialización de la Ingeniería Biomédica.
- Conocer el papel del ingeniero biomédico en la sociedad actual.
- Gestionar bibliografía, documentación, bases de datos y software específicos en el área de la Ingeniería Biomédica.
- Desarrollar habilidades de comunicación oral y escrita en los entornos multidisciplinares habituales de la Ingeniería Biomédica.



c. Contenidos

TEMA 1: Ingeniería Biomédica

- 1.1 Qué es la Ingeniería Biomédica
- 1.2 Evolución histórica de la Ingeniería Biomédica
- 1.3 La Ingeniería Biomédica en el mundo actual
- 1.4 La Ingeniería Biomédica en la Universidad de Valladolid

TEMA 2: El papel del ingeniero biomédico

- 2.1 Competencias y habilidades del ingeniero biomédico
- 2.2 Áreas profesionales y de investigación en Ingeniería Biomédica

TEMA 3: Instrumentación y sistemas médicos

- 3.1 Conceptos básicos sobre instrumentación médica
- 3.2 Equipamiento biomédico
- 3.3 Sistemas de información y gestión clínica. Telemedicina

TEMA 4: Técnicas de trabajo en equipos interdisciplinares

- 4.1 Trabajo en equipo: necesidad y características
- 4.2 Herramientas para el trabajo en equipo
- 4.3 Liderazgo en equipos
- 4.4 Evaluación del proceso y resultados del trabajo en equipo

TEMA 5: Técnicas de comunicación oral y escrita

- 5.1 Exposición oral
- 5.2 Elaboración de documentos escritos
- 5.3 Búsqueda de información y documentación
- 5.4 Herramientas de apoyo

d. Métodos docentes

A lo largo de la asignatura se emplearán los siguientes métodos docentes:

- Explicaciones teóricas del temario.
- Estudio de casos en seminarios.
- Tutorías individuales o en grupo, tanto síncronas como asíncronas.

e. Plan de trabajo

La siguiente Tabla refleja la distribución orientativa de actividades en Aula (teoría y seminarios).

Temas	Duración aproximada (horas presenciales)	Periodo previsto de desarrollo
Presentación de la asignatura	1 hora	13/09/21
	5 horas	13/09/21 – 27/09/21



TEMA 1. Ingeniería Biomédica		
TEMA 2. El papel del ingeniero biomédico	5 horas	28/09/21 – 11/10/21
TEMA 3. Instrumentación y sistemas médicos	6 horas	18/10/21 – 02/11/21
TEMA 4. Técnicas de trabajo en equipos multidisciplinares	5 horas	08/11/21 – 15/11/21
TEMA 5. Técnicas de comunicación oral y escrita	8 horas	16/11/21 – 30/11/21
Seminarios: estudios de caso, visitas a centros colaboradores y conferencias	30 horas	16/09/21 – 21/12/21

Observaciones:

- A mitad (09/11/2021) y al final (21/12/2021) del cuatrimestre se realizarán dos cuestionarios sobre los aspectos abordados en las visitas y conferencias que realizarán durante los seminarios. Las fechas son orientativas.
- Las últimas sesiones de clase (13/12/2021 – 21/12/2021) se dedicarán a realizar las exposición y defensa de los trabajos desarrollados en los seminarios.

f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Realización de trabajos cooperativos, mediante la elaboración de informes y exposiciones sobre los casos y problemas abordados en los seminarios.
- Cuestionarios sobre los casos abordados en los seminarios.
- Cuestionarios sobre aspectos teóricos.

g Material docente

Se puede consultar la “Lista de Lectura” de la asignatura en la plataforma Leganto de la biblioteca de la UVA a través del siguiente enlace:

- https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/lists/4618818160005774?auth=SAML

g.1 Bibliografía básica

Las referencias bibliográficas incluidas están disponibles en la biblioteca de la UVA:

- J.D. Bronzino, D.R. Peterson, *The Biomedical Engineering Handbook*, 4th ed., CRC Press, 2015.
 - https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991005782099705774
- S.R. Devasahayam, *Signals and Systems in Biomedical Engineering: Signal Processing and Physiological Systems Modeling*, Springer, 2013.
 - https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991008067266405774
- M. Pavlovic, *Bioengineering. A Conceptual Approach*, Springer, 2015.
 - https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991008063734705774

g.2 Bibliografía complementaria

- J. D. Bronzino, D. R. Peterson, *Medical Devices and Human Engineering*, CRC Press, 2017.
- J. Enderle, J.D. Bronzino, *Introduction to Biomedical Engineering*, 2nd ed., Academic Press, 2011.
- S.V. Madhally, *Principles of Biomedical Engineering*, Artech House, 2010.
 - https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991007014009705774
- A.B. Ritter,, V. Hazelwood, A. Valdevit, A.N. Ascione, *Biomedical Engineering Principles*, Taylor & Francis, 2018.
 - https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991007013329705774
- Informe de la Organización Mundial de la Salud, *Human Resources for Medical Devices. The Role of Biomedical Engineers*, Word Health Organization, 2017.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

En el curso Moodle del Campus Virtual se incluirá el material on-line disponible para los temas de la asignatura:

- Recursos y actividades de apoyo en el Campus Virtual.

h. Recursos necesarios

En este bloque se utilizan herramientas docentes online para la docencia y la evaluación. En caso de un transcurso normal de la docencia estarán disponibles las aulas informáticas del centro. En caso de una afección por medidas sanitarias especiales, el alumno debe contar con medios informáticos y telemáticos suficientes para interactuar con el Campus Virtual y con los sistemas de videoconferencia.

Serán necesarios los siguientes recursos:

- Aula con posibilidad de ser reconfigurada para trabajo en grupo.
- Documentación de apoyo.
- Pizarra, ordenador y cañón de proyección en las aulas para las clases magistrales participativas.
- Entorno de trabajo en la plataforma *Moodle* ubicado en el Campus Virtual de la UVa.
- Acceso a revistas científicas y técnicas cuya temática esté relacionada con los sistemas de navegación por satélite, a través de la Biblioteca de la UVa.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
6 ECTS	Semanas 1 a 15 (13 septiembre – 21 diciembre)

5. Métodos docentes y principios metodológicos

A lo largo de la asignatura, se combinarán diferentes métodos docentes para conseguir que los alumnos adquieran las competencias indicadas en el Apartado 2.



- a. Teoría. Se combinarán las explicaciones de los profesores y la consulta de recursos bibliográficos (libros, artículos, etc.), con la realización de tutorías individuales o en grupo para explicar y discutir los contenidos más complejos de la asignatura. Esta parte de la asignatura se abordará fundamentalmente mediante estudio/trabajo personal, si bien durante las tutorías de cada tema se podrán analizar diversos aspectos teóricos de especial relevancia o dificultad. Se desarrollarán fundamentalmente competencias relacionadas con el conocimiento general del papel de la Ingeniería Biomédica en el contexto actual, así como conceptos avanzados en esta área y las habilidades necesarias para abordar problemas básicos (CB1, CG1, CG2, CG8, CE30).
- b. Seminarios. En los seminarios de la asignatura se abordará el estudio de casos, seminarios de empresas del sector, visitas a hospitales y centros de investigación, y conferencias impartidas por profesionales de diversos ámbitos relacionados con la Ingeniería Biomédica. En el caso de los trabajos en grupo, se respetarán las medidas de distanciamiento social. Se desarrollarán competencias relacionadas con: resolver problemas con iniciativa y creatividad, de manera autónoma, sólida y crítica (CG1, CG3, CB3, GBE3, CT3); buscar y organizar información especializada (CT4); trabajar en equipo y comunicar de información de forma oral y escrita (CT1, CB2, CT5, CT6).

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	30	Estudio de la teoría	45
Clases prácticas de aula (A)	0	Estudio y trabajo en grupo	19
Laboratorios (L)	0	Búsqueda y organización de información	12
Prácticas externas, clínicas o de campo	0	Escritura de informes	11
Seminarios (S)	29	Presentación de resultados	3
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	1		
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Trabajo cooperativo	40%	Por un lado, un 25% de la nota final se evalúa mediante el informe entregado sobre un estudio de caso a desarrollar en los seminarios. Este trabajo se realizará en grupo. Se pretende evaluar si el alumno es capaz de trabajar en equipo, examinar un problema, buscar y estructurar información y comunicarla



		de forma escrita. El 15% restante de la nota final se evalúa mediante la exposición y defensa del trabajo desarrollado, con el objetivo de evaluar la capacidad de comunicación verbal del alumno.
Cuestionarios de los seminarios	20%	El 20% de la nota final se calificará mediante una serie de cuestionarios sobre los aspectos abordados en las visitas y conferencias que se desarrollarán durante los seminarios. Los cuestionarios se realizarán de forma individual a lo largo de la asignatura. Se pretende evaluar el grado de comprensión por parte del alumno de toda una serie de conceptos generales relacionados con la Ingeniería Biomédica (áreas de trabajo, equipamiento, competencias y habilidades del ingeniero biomédico, entre otros). En esta prueba no se permite el uso de ningún material de apoyo distinto a los proporcionados por el profesor.
Examen final	40%	El 40% de la nota final se calificará mediante un examen de cuestiones sobre los diversos aspectos teóricos de la asignatura. Se realizará de forma individual. Se pretende comprobar si el alumno conoce y entiende los conceptos básicos de la asignatura. En esta prueba no se permite el uso de ningún material de apoyo distinto a los proporcionados por el profesor.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - La calificación de la convocatoria ordinaria se obtendrá mediante la suma de las calificaciones obtenidas en los instrumentos de evaluación indicados en la tabla anterior.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Se mantiene la calificación obtenida en el trabajo cooperativo y en los cuestionarios de los seminarios, siempre que la calificación agregada de estos instrumentos de evaluación sea superior a 2 puntos sobre 6. El 40% restante de la calificación se obtendrá mediante la realización del examen final de la asignatura.
 - En caso de que la calificación obtenida en los cuestionarios de los seminarios y en el trabajo cooperativo no sea superior a 2 puntos sobre 6, no se mantiene ninguna de las calificaciones obtenidas en estos instrumentos de evaluación. En la convocatoria extraordinaria se realizará un examen final que supondrá un máximo de 6 puntos sobre 10. En este caso, la nota máxima que se podrá obtener será de 6 puntos sobre 10.

8. Consideraciones finales

En el curso del Campus Virtual de la UVa correspondiente a la asignatura se incluirá la programación semanal de la asignatura, los enlaces indexados a la bibliografía y a otras páginas web de interés para la materia, así como los recursos necesarios para los alumnos: presentaciones de cada tema, rúbricas de evaluación y plantilla del trabajo, entre otros.