



Escuela de Ingeniería Industrial

Información

Para obtener información adicional sobre el centro y sus títulos visitar la página web del centro <https://eei.uvigo.es/>

Máster Universitario en Ingeniería Biomédica

Asignaturas

Curso 2

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V04M192V01301	Tecnologías de imagen médica	1c	4.5
V04M192V01302	Certificación de productos sanitarios e innovación en tecnología médica	1c	6
V04M192V01303	Organización del sistema sanitario e ingeniería de procesos en los servicios sanitarios	1c	6
V04M192V01304	Nanomateriales para biomedicina	1c	4.5
V04M192V01305	Bioinstrumentación. Sistemas de monitorización	1c	4.5
V04M192V01306	Análisis cronobiológico de señales biomédicas	1c	4.5
V04M192V01307	Tecnologías de fabricación aditiva e híbrida aplicada a la ingeniería biomédica	1c	4.5
V04M192V01308	Simulación biomecánica	1c	4.5
V04M192V01401	Prácticas externas	2c	6
V04M192V01402	Trabajo Fin de Máster	2c	24

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Tecnologías de imagen médica				
Asignatura	Tecnologías de imagen médica			
Código	V04M192V01301			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	4.5	OB	2	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Martín Rodríguez, Fernando			
Profesorado	Martín Rodríguez, Fernando			
Correo-e	fmartin@uvigo.es			
Web	http://https://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general				

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
A5	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.
B3	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B6	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
C7	Conocimiento y capacidad para aplicar los principios de generación de radiación, interacción radiación-materia y ultrasonidos.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Especificar, comparar, evaluar y operar sistemas comerciales de adquisición, almacenamiento, intercambio y procesamiento de imágenes médicas.	A3 B13 B13 B6 C15 C15 C7 C15 D4
Implementar sistemas sencillos de procesamiento de imagen médica.	A3 A5 B13 B13 B3 B13 B13 B13 B13 C15 C15 C7 C15 D4 D4 D4

Especificar, dirigir y evaluar el desarrollo de sistemas complejos de procesamiento de imagen médica.

A3
B6
C15
C15
C15
C15
C7
C15
C15
D4
D4
D4

Contenidos

Tema

Fundamentos de la tecnología de imagen médica. - Ultrasonidos (ecografía), radiografía digital, tomografía axial, resonancia magnética, PET.

- Formatos de imagen médica (y estándares de información médica): DICOM, HL7.

Procesado de imagen médica.

- Transformadas de imagen: transformada de Fourier en 2D (aplicación en RMN), transformada Radon (aplicación en TAC).

- Filtrado y restauración de imágenes.

- Métodos de segmentación y aplicación de técnicas de aprendizaje no supervisado (machine learning).

- Otras técnicas de procesado.

Contenido práctico.

- Trabajo con herramientas libres para visualización (utilizando estudios médicos reales). Ejemplos: MicroDicom, Invesalio, 3D-slicer.

- Caso práctico 1: pequeño proyecto de procesado utilizando técnicas clásicas. Ejemplos: digitalización de ECG's escaneados, compresión de estudios médicos 3D utilizando 3D-DCT...

- Caso práctico 2: pequeño proyecto de procesado utilizando técnicas de machine learning (ML). Ejemplos: ayuda al diagnóstico de cáncer de mama en mamografías utilizando redes neuronales CNN (deep learning), detección de neumonía en radiografías de tórax.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	16	26	42
Resolución de problemas	8	15	23
Prácticas con apoyo de las TIC	14	26	40
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0.5	1	1.5
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0.5	4	4.5
Examen de preguntas de desarrollo	1.5	0	1.5

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Se sientan las bases teóricas de algoritmos y procedimientos utilizados en la parte práctica.
Resolución de problemas	Realización de supuestos prácticos. Discusión sobre toma de decisiones en proyectos reales. Cálculos.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se plantean pequeños proyectos. El alumno debe obtener la solución adecuada de una forma razonada, eligiendo correctamente los métodos aplicables y llegando a una solución válida.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Respuesta de preguntas en clase y, si es necesario, tutorías. https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez
Resolución de problemas	Respuesta de preguntas en clase y, si es necesario, tutorías. https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez
Prácticas con apoyo de las TIC	Ayuda in situ y, si es necesario, tutoría previa cita. Consultas vía e-mail. https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez

Pruebas	Descripción
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Ayuda in situ y, si es necesario, tutoría previa cita. Consultas vía e-mail. https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Ayuda in situ y, si es necesario, tutoría previa cita. Consultas vía e-mail. https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez
Examen de preguntas de desarrollo	Aclaraciones durante la realización, si son necesarias.

Evaluación						
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Informe del primer proyecto propuesto. Problema de procesado de imagen médica de dificultad baja-media.	25	A3 A5	B3	C7	
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Informe del segundo proyecto propuesto. Problema de procesado de imagen médica de dificultad media-alta.	35	A3 A5	B3	C7	
Examen de preguntas de desarrollo	Preguntas y cuestiones sobre la teoría y los trabajos prácticos realizados. Cuestiones prácticas sobre la asignatura. Supuestos prácticos, toma de decisiones...	40	A5	B3 B6	C7	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Existe la opción de evaluación global. Decisión realizada el mismo día del examen final firmando la renuncia a las calificaciones de los entregables de prácticas. En ese caso es necesario responder un conjunto de preguntas extra de índole práctica.

La convocatoria extraordinaria funciona igual que la ordinaria.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Paul Suetens, **Fundamentals of Medical Imaging**, 9780511596803, 2, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2009

Rafael C. González, **Digital image processing using MATLAB**, 9780982085400, 2, Gatesmark Publishing, 2009

Bibliografía Complementaria

Oleg S. Piatykh, **Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)**, 9783642108495, 2, Springer-Verlag, 2012

Arnulf Oppelt Ed., **Imaging Systems for Medical Diagnostics**, 9783895782268, 2, Wiley, 2006

R. Nick Bryan Ed., **Introduction to the Science of Medical Imaging**, 9780521747622, 1, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2010

Krzysztof Iniewski Ed., **MEDICAL IMAGING Principles, Detectors, and Electronics**, 9780470391648, 1, Wiley, 2009

W.R. Hendee, E.R. Ritenour, **Medical Imaging Physics**, 9780471382263, 4, Wiley, 2002

N.A. Diakides, J.D. Bronzino, **Medical Infrared Imaging**, 9780849390272, 1, CRC Press, 2007

Xujing Yao et al., **A comprehensive survey on convolutional neural network in medical image analysis**, 10.1007/s11042-020-09634-7, Vol 81 (8), Springer-Nature, 2020

D.R. Sarvamangala, Raghavendra V. Kulkarni, **Convolutional neural networks in medical image understanding: a survey**, 10.1007/s12065-020-00540-3, PubMed, 2022

Fahad Shamshad et al., **Transformers in medical imaging: A survey**, 10.1016/j.media.2023.102802, Vol 88., Elsevier (Medical Image Analysis), 2023

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS**Certificación de productos sanitarios e innovación en tecnología médica**

Asignatura	Certificación de productos sanitarios e innovación en tecnología médica			
Código	V04M192V01302			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Diseño en la ingeniería			
Coordinador/a	Comesaña Campos, Alberto			
Profesorado	Comesaña Campos, Alberto			
Correo-e	acomesana@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	Esta asignatura, perteneciente al módulo troncal del Máster Universitario de Ingeniería Biomédica, centra sus objetivos en la formación relacionada con la consecución de los requisitos necesarios para la utilización profesional de un producto sanitario. Para ello se desarrollarán dos bloques principales de contenidos que pretenden cubrir el marco normativo por el que podría evolucionar el producto sanitario una vez ha sido diseñado. En el primer bloque se estudiará el proceso de certificación de los productos sanitarios describiendo su clasificación, análisis y puesta en marcha. Se revisará toda la normativa involucrada en este proceso, desde la implantación de un sistema de gestión de calidad hasta el cumplimiento de la normativa precisa. Tras esto, en el segundo bloque, se abordará un estudio generalizado del proceso de protección industrial e intelectual, analizando sus respectivas características y funciones, revisando los conceptos, normativa y legislación al respecto y analizando, además, tanto los requisitos precisos para solicitar una patente, o un modelo de utilidad, como el procedimiento a seguir. Finalmente, y como consecuencia de los procesos previamente descritos, se definirá, contextualizará y comentará el proceso de innovación y emprendimiento dentro de la ingeniería biomédica. Al finalizar el curso se pretende que el alumno tenga las capacidades y competencias suficientes para comprender los procesos inherentes a la innovación en productos sanitarios, desarrollar el procedimiento de protección intelectual e industrial de dichos productos y, adicionalmente, certificarlos adecuada y normativamente de cara a su uso final.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	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.
A2	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.
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
A4	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.
A5	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.
B4	Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la ingeniería biomédica.
B7	Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
B8	Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.
B10	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación relativa al ámbito de la Ingeniería Biomédica.
B12	Operar eficazmente en un equipo multidisciplinar cuyos miembros, juntos, ejercen el liderazgo, crean un entorno de colaboración e inclusión, establecen metas, planifican tareas y cumplen objetivos.
C12	Capacidad para gestionar y auditar el desarrollo, la producción y la calidad de los productos sanitarios y capacidad creativa para desarrollar ideas y métodos nuevos y originales en el área biomédica
D1	Capacidad para comprender el significado y aplicación de la perspectiva de género en los distintos ámbitos de conocimiento y en la práctica profesional con el objetivo de alcanzar una sociedad más justa e igualitaria.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer los aspectos relativos a la certificación de productos sanitarios y biomédicos.	A1 A3 B13 B13 B7 B8 B10 C15 C15 C15 D1 D4 D3
Conocer la normativa y los procedimientos sobre protección de la propiedad intelectual.	A1 A4 A5 B13 B13 B13 B13 B10 C15 C15 C15 C12 D4 D4 D4
Aplicar conocimientos relativos a la certificación, innovación y protección de la propiedad intelectual, dentro del ámbito de la ingeniería biomédica	A2 A3 A5 B4 B13 C15 D1 D3 D4
Desarrollar y ejecutar proyectos de innovación en tecnología médica.	A2 A4 B4 B13 B13 B12 C15 C15 C15 C15 D4 D4 D4

Contenidos

Tema

1. Certificación de productos sanitarios. Marco legislativo y normativa nacional e internacional.	1.1. Normativa vigente en el ámbito nacional e internacional. 1.2. Principales definiciones según la normativa vigente. 1.2. Requisitos esenciales. Garantías sanitarias de los productos. 1.3. Instalaciones y licencias precisas para el desarrollo de productos sanitarios. 1.4. Clasificación y análisis de riesgos de productos sanitarios. 1.5. Etiquetado de productos sanitarios y marcado CE. 1.5.1. Declaración CE. 1.5.2. Examen CE. 1.5.3. Verificación CE.
2. Solicitud y mantenimiento de la certificación de productos sanitarios.	2.1. Solicitud ante organismo notificado. 2.2. Comercialización y puesta en servicio. 2.3. Proceso y normativa relativa a las investigaciones clínicas. 2.4. Sistema de vigilancia e inspección. 2.5. Sistema de calidad. 2.5.1. Normativa de aplicación. 2.5.2. Implementación. 2.5.3. Auditorías.
3. La propiedad industrial e intelectual: conceptos, normativa y legislación.	3.1. Normativa vigente en el ámbito nacional e internacional. 3.2. Legislación relativa a la protección de la propiedad industrial e intelectual. 3.3. Conceptos y definiciones según la normativa vigente. 3.3. La Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) 3.3. La propiedad intelectual. 3.4. La propiedad industrial. 3.5. Bases de datos de patentes nacionales e internacionales.
4. Características y requisitos de las patentes de invención, modelos de utilidad y diseños industriales.	4.1. Patentabilidad. 4.2. La patente de invención. 4.3. La patente de invención europea. 4.3. El modelo de utilidad. 4.4. El diseño industrial. 4.5. Los signos distintivos. 4.6. Requisitos para solicitar una patente. 4.6.1. Novedad. 4.6.2. Actividad inventiva. 4.6.3. Aplicación industrial. 4.6.4. Ejecutable 4.7. Derecho a la patente.
5. Procedimiento de solicitud de patentes y modelos de utilidad.	5.1. Procedimiento de solicitud de patente de invención. 5.1.1. Requisitos de la solicitud. 5.1.2. Presentación de la solicitud. 5.1.3. Designación del inventor. 5.1.4. Unidad de invención. 5.1.5. Descripción de la invención. 5.1.6. Reivindicaciones. 5.2. Procedimiento de concesión de patente de invención. 5.2.1. Recepción en la OEPM 5.2.2. Examen de oficio. 5.2.3. Emisión del informe sobre el estado de la técnica. 5.2.3. Publicación de la solicitud y el informe. 5.2.4. Examen sustantivo. 5.2.5. Tramitación, resolución y anuncio de concesión. 5.3. Procedimiento de solicitud y concesión de modelos de utilidad. 5.4. Procedimiento de solicitud y concesión de patente de invención europea.
6. La innovación en la tecnología biomédica.	6.1. Innovación y emprendimiento en tecnologías médicas. 6.2. Las herramientas de innovación: métodos de gestión de innovación. 6.3. Los entornos de transferencia tecnológica en biomedicina.
Prácticas. Certificación y protección industrial de un producto biomédico. Gestión del I+D+i sanitario. En estas prácticas los alumnos deberán documentar el consecuente proceso que permita, por una parte, la completa y correcta certificación de un producto sanitario y, por otro, su protección intelectual e industrial dentro del ámbito de la ingeniería biomédica. Asimismo se abordará una práctica relativa a la gestión integral del I+D+i sanitario.	1. Elección del producto. 2. Análisis de pasos preliminares y condicionantes previos. 3. Documentación y revisión del proceso de certificación sanitaria. 4. Gestión integral del I+D+i sanitario. 5. Documentación y revisión del proceso de protección intelectual e industrial. 6. Entrega y presentación del proceso.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	20	18	38
Resolución de problemas	8	0	8
Prácticas de laboratorio	12	5	17
Prácticas con apoyo de las TIC	6	2	8
Examen de preguntas objetivas	1	10	11
Examen de preguntas de desarrollo	1	15	16
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	7	7
Práctica de laboratorio	0	20	20
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	25	25

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Lección magistral	Los contenidos teóricos serán expuestos por el profesor durante las clases complementados a través del debate e interpretación de los mismos. Estarán coordinados con las actividades prácticas programadas.
Resolución de problemas	De forma complementaria a la exposición de los contenidos teóricos se irán planteando y resolviendo diferentes ejercicios de aplicación de los mismos que los alumnos deberán resolver de un modo comprensivo y justificado.
Prácticas de laboratorio	Desde el punto de vista de las prácticas la asignatura cubre dos grandes bloques de actuación, procedimentalmente distintos pero relacionados a través de su ejemplo de aplicación y objetivos. Por un lado estaría el proceso de certificación sanitaria del producto y, por otro, su protección industrial. A estos se añadirá el estudio y práctica de la gestión integral del I+D+i sanitario. Así pues, las prácticas, una vez concretado y definido un producto del ámbito biomédico, cubrirán estos bloques del modo que sigue: Certificación del Producto: En grupos, los alumnos de la asignatura, bajo la tutorización y control del profesor, deberán definir y desarrollar el proceso documental necesario para certificar un producto sanitario. Se deberá concretar la implementación del sistema de calidad y detallar todos los pasos necesarios para concretar la correcta y completa certificación del producto. Asimismo, se podrá revisar el proceso de gestión integral de la investigación, desarrollo e innovación en el ámbito sanitario. Protección intelectual e industrial del Producto: Empleando los mismos grupos y producto que el bloque anterior, y en sus mismas circunstancias, los alumnos de la asignatura deberán documentar el procedimiento de protección intelectual e industrial, según el caso, describiendo y redactando el proceso de protección seguido y analizando en detalle cada una de sus etapas. Aunque el producto sanitario que se empleará como ejemplo vehicular deberá ser, preferiblemente, común, de ser preciso, y tras la aceptación y supervisión del profesorado, ambos bloques de prácticas podrían emplear productos diferentes.
Prácticas con apoyo de las TIC	En el desarrollo de las prácticas de la asignatura los alumnos deberán emplear de forma activa diferentes tecnologías de la información y la comunicación llegando incluso a implementar alguna de ellas.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Proposición y revisión de resultados de actividades de apoyo al aprendizaje de manera individualizada o en pequeños grupos de alumnos. Se llevará a cabo un seguimiento adecuado del trabajo de los alumnos para verificar que se aplican las buenas prácticas explicadas en las clases de teoría, y que se siguen las recomendaciones procedimentales proporcionadas por el profesor. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, etc.) bajo la modalidad de concertación previa de lugar virtual, fecha y hora.

Evaluación			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Examen de preguntas objetivas	Durante la impartición de la asignatura se realizarán una serie de cuestionarios de evaluación de respuesta corta y objetiva referidos a los temas de teoría, bien considerando el conjunto de todos los temas o bien particularizando en cada uno de ellos.	20	A1 B10 C12 A2 A3

Examen de preguntas de desarrollo	Al finalizar la docencia de la asignatura se celebrará un examen que incluirá preguntas de desarrollo relativos a sus contenidos teóricos y prácticos.	25	A1 B4 C12 A2 B10 A3	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Los problemas resueltos en las clases, tras ser revisados y corregidos, podrán ser recogidos y complementados con otros nuevos. Todos ellos deberán ser comentados y justificados para, finalmente, ser entregados. Se valorará su comprensión, explicación y justificación detallada.	5	A1 B4 C12 A2 B10 A3	
Práctica de laboratorio	Las prácticas de la asignatura se realizarán contemplando dos bloques consecuentes y complementarios: Primer Bloque - Certificación: Los alumnos deberán definir y desarrollar el proceso documental y normativo que permita la certificación de un producto sanitario previamente definido en las clases. Se deberá detallar cada paso del proceso, definiendo la implementación del sistema de calidad preciso y el cumplimiento de la normativa vigente. Asimismo, se podrá revisar el proceso de gestión integral de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en el ámbito sanitario. Segundo Bloque - Protección Intelectual e Industrial: En este bloque los alumnos deberán definir el procedimiento de protección intelectual e industrial, según el caso, describiendo y redactando, eventualmente, el proceso de protección referido a un producto sanitario que podría ser tanto el empleado en el primer bloque, preferentemente, como uno diferente. El objetivo será el de explicar en detalle cada uno de los pasos de dicho proceso de protección, describiendo y analizando las distintas etapas seguidas. En ambos bloques se valorará la precisión y adecuación de las propuestas a los objetivos señalados, la evolución del trabajo de prácticas, el grado de autonomía de los alumnos así como la elección y vigilancia del cumplimiento de la normativa vigente. Durante las prácticas, podrían plantearse entregas periódicas obligatorias y reuniones individuales y/o grupales.	20	A3 B7 A4 B8 A5 B12	D1 D3
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Al finalizar las clases se deberá realizar un informe técnico completo de los resultados alcanzados durante las prácticas de cada Bloque de la asignatura. En dicho informe, que podrá ser conjunto o dividido en cada Bloque, se deberá describir el proceso implementado en cada bloque de prácticas así como destacar el procedimiento documental seguido. Se valorará, entre otras cuestiones, el ajuste de la propuesta a la normativa, la redacción técnica y la claridad en la explicación de los pasos a seguir. Otros aspectos que se considerarán serán la exposición técnica y de contenidos, la implicación del alumno en las clases y en el trabajo, el ajuste a los tiempos de entrega y la exposición y defensa de la solución alcanzada, siendo, esta última, obligatoria.	30	A3 B7 A4 B8 A5 B10	D1 D3

Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación de la asignatura contempla la valoración del trabajo del estudiante, tanto individual como grupal, presencial o no presencial, realizada por el profesor y ponderada según lo indicado en el apartado de Evaluación.

Para determinar la calificación de todas las pruebas de evaluación se empleará un sistema de valoración numérica con valores comprendidos entre 0,0 y 10,0 puntos, atendiendo a la legislación vigente (R.D. 1125/2003 de 5 de septiembre, BOE. Nº 224 de 18 de septiembre). En cualquier caso la asignatura se considera superada cuando la calificación obtenida iguale o supere los 5,0 puntos sobre 10.

La asignatura presenta dos modalidades diferenciadas en su primera convocatoria de evaluación: la evaluación continua y la evaluación no continua o global. En segunda convocatoria, la evaluación se realizará únicamente a través del examen global correspondiente.

Comentarios para Primera Convocatoria / Convocatoria Ordinaria

El alumno puede seguir las modalidades antes expuestas

- Modalidad de evaluación continua

En esta modalidad los alumnos lograrán superar la asignatura si obtienen una puntuación mínima de cinco puntos (5,0) sobre 10 sin que sea preciso que realicen la prueba correspondiente a la convocatoria ordinaria. Cada prueba de evaluación será valorada sobre 10 puntos. Se exige obtener un mínimo de 5,0 puntos sobre 10 en cada una de las pruebas de evaluación así como en cada parte o subparte de dichas pruebas para poder superar la asignatura. Los alumnos que no hayan superado la evaluación continua, es decir, que no hayan aprobado todas y cada una de las pruebas de evaluación

fijadas, deberán realizar las respectivas recuperaciones, presentándose, en su caso, al examen de segunda convocatoria. Todo ello sin perjuicio de las consideraciones y matizaciones que el profesor considere adecuadas y oportunas.

- Modalidad de evaluación no continua o global

Al comienzo del curso los alumnos matriculados poseen un plazo, fijado por la Escuela de Ingeniería Industrial, para renunciar de forma explícita a la evaluación continua. En este caso, una vez solicitada y confirmada, el alumno solicitante deberá comunicar tal efecto al profesor.

El alumno que renuncie a la evaluación continua para superar la asignatura deberá realizar un examen final único, en la fecha fijada por la Escuela para la Primera Convocatoria que contemplará todos los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura e incluirá preguntas de respuesta corta, de respuesta larga, resolución de problemas y desarrollo de supuestos prácticos. Además, será preciso demostrar un conocimiento aplicado suficiente en el proceso de certificación y protección intelectual e industrial de productos sanitarios además de en la gestión integral del I+D+i sanitario. Los alumnos deben alcanzar una nota mínima de 5,0 puntos sobre 10; en el global y en todas y cada una de dichas pruebas; para aprobar la asignatura.

Comentarios para Segunda Convocatoria / Convocatoria Extraordinaria

Aquellos alumnos que no hayan superado la asignatura en la Convocatoria Ordinaria, en cualquiera de las modalidades antes señaladas tendrán una segunda oportunidad para aprobar la asignatura realizando el examen de segunda convocatoria en la fecha fijada por la Escuela de Ingeniería Industrial.

El examen de segunda convocatoria contemplará todos los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura e incluirá preguntas de respuesta corta, de respuesta larga, resolución de problemas y desarrollo de supuestos prácticos. Además, será preciso demostrar un conocimiento aplicado suficiente en el proceso de certificación y protección intelectual e industrial de productos sanitarios además de en la gestión integral del I+D+i sanitario. Los alumnos deben alcanzar una nota mínima de 5,0 puntos sobre 10; en el global y en todas y cada una de dichas pruebas; para aprobar la asignatura.

Comportamiento ético

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, etc...) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la asignatura. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0). No se permitirá la utilización de ningún material docente ni dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa. El hecho de introducir material o un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la calificación global será de suspenso (0.0).

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Ministerio de Sanidad y Política Social, **Real Decreto 1591/2009, de 16 de octubre, por el que se regulan los productos sanitarios.**, 2009

Parlamento Europeo, **REGLAMENTO (UE) 2017/745 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 5 de abril de 2017 sobre los productos sanitarios**, 2017

Ministerio de Sanidad y Consumo, **Real Decreto 437/2002, de 10 de mayo, por el que se establecen los criterios para la concesión de licencias de funcionamiento a los fabricantes de productos sanitarios a medida.**, 2002

Ministerio de Sanidad y Consumo, **Real Decreto 1662/2000, de 29 de septiembre, sobre productos sanitarios para diagnóstico in vitro**, 2000

Parlamento Europeo, **REGLAMENTO (UE) 2017/746 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 5 de abril de 2017 sobre los productos sanitarios para diagnóstico in vitro**, 2017

AENOR - UNE Normalización Española, **UNE-EN ISO 13485:2018/A11:2022 - Productos sanitarios. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos para fines reglamentarios.**, 2022

AENOR - UNE Normalización Española, **UNE-EN ISO 15223-1:2022 - Productos sanitarios. Símbolos a utilizar con la información a suministrar por el fabricante. Parte 1: Requisitos generales.**, 2022

Jefatura del Estado, **Ley 24/2015, de 24 de julio, de Patentes.**, 2015

Oficina Española de Patentes y Marcas, **Convenio de Munich sobre Concesión de Patentes Europeas, de 5 de octubre de 1973**, 1986

Ministerio de Asuntos Exteriores, **Acta de Revisión del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas de 27 de diciembre de 2000**, 2007

Consoli, D., Mina, A., Nelson, R.R., y Ramlogan, R., **Medical Innovation: Science, Technology and Practice**, Routledge, London, UK, 2016

Gzick, M., Tkacz, E., Paszenda, Z. y Pietka, E., **Innovations in biomedical engineering**, Springer International Publishing, 2017

Zimmermann et al., **Innovation in Medicine and Healthcare Systems, and Multimedia**, Springer Nature Singapore, 2019

Bibliografía Complementaria

Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, **Legislación sobre Productos Sanitarios**, <https://www.aemps.gob.es/productos-sanitarios/>, 2019

Comisión Europea, **Ficha informativa de la Comisión Europea para fabricantes de productos sanitarios.**, 2019

Comisión Europea, **Ficha informativa de la Comisión Europea para fabricantes de productos sanitarios in vitro**, 2019

Comisión Europea, **Reglamento de Ejecución (UE) 2017/2185 de la Comisión, de 23 de noviembre de 2017, relativo a lista de los códigos y los correspondientes tipos de productos**, 2017

Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, **Real Decreto 1090/2015, de 4 de diciembre, por el que se regulan los ensayos clínicos con medicamentos, los Comités de Ética de la Investigación con medicamentos**, 2015

Ministerio de Sanidad y Consumo, **Orden SCO/3603/2003, de 18 de diciembre, por la que se crean los Registros Nacionales de Implantes.**, 2003

Oficina Española de Patentes y Marcas, **Normativa**, https://www.oepm.es/es/propiedad_industrial/, 2023

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), **Tratado sobre el Derecho de Patentes**, 2000

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), **Reglamento del Tratado sobre el Derecho de Patentes (texto en vigor el 1 de enero de 2006)**, 2006

Consoli, Davide y Mina, Andrea, **An evolutionary perspective on health innovation systems**, 19(297-319), Journal of evolutionary economics, 2009

Owen, R., Bessant, J.R. y Heintz, M., **Responsible innovation: managing the responsible emergence of science and innovation in society**, John Wiley & Sons, 2013

Gonzalez-Pifero, M., Cano, E., Mafianas, M., Villanueva, J., y Magrans, P., **Knowledge Management and Open Innovation in a Bioengineering Research Case**, 1 (158), Case Studies in Innovation, 2012

Stroetmann B. et al., **Innovation management and technology assessment in medical industry**, IEEE, 1998

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Organización del sistema sanitario e ingeniería de procesos en los servicios sanitarios/V04M192V01303

Otros comentarios

Se recomienda a los alumnos una revisión de la normativa contenida en la bibliografía además de práctica en los métodos de búsqueda de información.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Organización del sistema sanitario e ingeniería de procesos en los servicios sanitarios**

Asignatura	Organización del sistema sanitario e ingeniería de procesos en los servicios sanitarios			
Código	V04M192V01303			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua Impartición	Gallego			
Departamento	Biología funcional y ciencias de la salud Organización de empresas y marketing			
Coordinador/a	Sartal Rodríguez, Antonio			
Profesorado	Nóvoa Conde, Xavier Rodríguez Vázquez, María Holanda Sartal Rodríguez, Antonio			
Correo-e	antoniosartal@uvigo.es			
Web				
Descripción general	Conocer el funcionamiento los servicios clínicos dentro de la organización hospitalaria, así como identificar los servicios sanitarios en cada uno de ellos. Identificar la estructura y organización de la empresa, relacionándola con el tipo de servicio que presta. Planificar acciones informativas destinadas tanto a personal clínico como técnico, comprobando el desarrollo y resultado de las mismas. Reconocer las capacidades asociadas a la iniciativa emprendedora, analizando los requerimientos derivados de los puestos de trabajo y de las actividades empresariales. Seleccionar oportunidades de empleo, identificando las diferentes posibilidades de inserción y las alternativas de aprendizaje a lo largo de la vida. Aplicar las estrategias del trabajo en equipo, valorando su eficacia y eficiencia para la consecución de los objetivos de la organización. Ejercer los derechos y cumplir las obligaciones que se derivan de sus funciones Aplicar hábitos éticos y laborales en el desarrollo de su actividad profesional, de acuerdo con las características del puesto de trabajo y con los procedimientos establecidos en la empresa			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	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.
A2	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.
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
A4	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.
A5	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.
B4	Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la ingeniería biomédica.
B5	Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
B7	Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
B9	Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.
B10	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación relativa al ámbito de la Ingeniería Biomédica.
B11	Reconocer las responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería biomédica y de emitir juicios informados, que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería biomédica en contextos globales, económicos, medioambientales y sociales.
C13	Capacidad para identificar las necesidades en la organización y gestión de servicios de ingeniería clínica en los centros sanitarios.

D1	Capacidad para comprender el significado y aplicación de la perspectiva de género en los distintos ámbitos de conocimiento y en la práctica profesional con el objetivo de alcanzar una sociedad más justa e igualitaria.
D3	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer el funcionamiento los servicios clínicos dentro de la organización hospitalaria, así como identificar los servicios sanitarios en cada uno de ellos. Identificar la estructura y organización de la empresa, relacionándola con el tipo de servicio que presta.	A1 B7 B9 B10 C13 D1 D3
Planificar acciones informativas destinadas tanto a personal clínico como técnico, comprobando el desarrollo y resultado de las mismas.	A3 A4 A5 B7 C13
Reconocer las capacidades asociadas a la iniciativa emprendedora, analizando los requerimientos derivados de los puestos de trabajo y de las actividades empresariales. Seleccionar oportunidades de empleo, identificando las diferentes posibilidades de inserción y las alternativas de aprendizaje a lo largo de la vida.	A5 B9 B11
Aplicar las estrategias del trabajo en equipo, valorando su eficacia y eficiencia para la consecución de los objetivos de la organización.	A2 B4 D1
Ejercer los derechos y cumplir las obligaciones que se derivan de sus funciones. Aplicar hábitos éticos y laborales en el desarrollo de su actividad profesional, de acuerdo con las características del puesto de trabajo y con los procedimientos establecidos en la empresa.	B4 B5 B7 B10 B11 D1 D3

Contenidos

Tema	
1. Ingeniería de procesos y gestión de servicios hospitalarios	- Principios del enfoque orientado hacia los procesos de negocio. - Gestión basada en procesos. Interacción de recursos y procesos: matriz de recursos-procesos. - Aplicación de programas de mejorar continua para el diseño y la optimización de los procesos en una institución sanitaria. - Cuadros de mando e indicadores
2. Organización y gestión en el sistema sanitario. Aspectos generales	- Estructura organizativa del sistema sanitario. Niveles asistenciales de un centro hospitalario. - Estudio de distintos modelos de gestión hospitalaria, pública y privada. - Gestión y organización del sistema sanitario y de los servicios hospitalarios. - Gestión eficaz de los recursos, tanto humanos como técnicos, y de la gestión de los servicios. - Servicios auxiliares y concertación/contratación de servicios sanitarios
3. Gestión de RRHH	- La importancia del personal - Procesos de contratación - Planes de formación del personal - Motivación
4. Gestión de compras y logística	- Planificación, financiación, compras y provisiones, ... - Servicios auxiliares de carácter no sanitario: aprovisionamiento y logística.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	32	64	96
Resolución de problemas y/o ejercicios	16	32	48
Examen de preguntas de desarrollo	3	3	6

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Resolución de dudas sobre los conceptos desarrollados en las clases de aula.
Pruebas	Descripción
Resolución de problemas y/o ejercicios	Apoyo en la resolución de problemas a través de ejercicios y casos prácticos.

Evaluación			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Resolución de problemas y/o ejercicios	Pruebas de evaluación continua que se realizarán en las clases de prácticas de cada una de las partes de la materia consistentes en la resolución de alguno caso o situación similar a las desarrolladas en las clases.	40	
Examen de preguntas de desarrollo	2 Teórico-Prácticas: Pruebas de evaluación continua que se realizarán a lo largo del curso en las clases de teoría, distribuidas adecuadamente al finalizar cada una de las partes a evaluar y programadas para que no interfieran en el resto de las materias. Las pruebas consistirán en la resolución de preguntas/ejercicios relativos los contenidos desarrollados en los bloques de la materia y ninguna de ellas podrá tener un peso superior al 40%.	60	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Fumadó, C. M., & Castellsagués, O. C., **Sanidad lean**, Elsevier Health Sciences., 2015
 Kaplan, R. S., & Norton, D. P., **The balanced scorecard: translating strategy into action**, Harvard Buiness press, 1996
 PMBOK, **Project management body of knowledge (pmbok® guide).**, 2001
 Cabo Salvador, J., **Gestión de la calidad en las organizaciones sanitarias**, Díaz de Santos, 2014

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Nanomateriales para biomedicina				
Asignatura	Nanomateriales para biomedicina			
Código	V04M192V01304			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	4.5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Gallego			
Departamento	Química Física			
Coordinador/a	Pérez Juste, Jorge Pérez Lorenzo, Moisés			
Profesorado	Pérez Juste, Jorge Pérez Lorenzo, Moisés			
Correo-e	juste@uvigo.es moisespl@uvigo.es			
Web				
Descripción general				

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
A1	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.
A5	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.
B1	Capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos y procesos en los distintos ámbitos de la ingeniería biomédica, por medio de técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.
B3	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
D3	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.

Resultados previstos en la materia	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Manejo de terminología básica en el campo de la nanobiomedicina, comprensión de los diferentes conceptos y capacidad de relacionarlos	A1 B1 B3
Adquisición de conocimiento básico sobre las aplicaciones de la nanociencia en la biomedicina, desde la síntesis de nanomateriales a su caracterización y finalmente, su aplicación en terapia y diagnosis	A1 B1 B3
Percepción, dentro del contexto global de las aplicaciones biomédicas, del papel fundamental jugado por la nanociencia y la nanotecnología.	A1 A5 B3 D3

Contenidos	
Tema	
1. Introducción a los nanomateriales y su importancia en la biomedicina.	En este epígrafe, abordaremos los conceptos fundamentales de los nanomateriales y su relevancia en el área de la biomedicina. Exploraremos como los nanomateriales ofrecen nuevas oportunidades para la investigación y aplicación en diagnóstico y tratamiento de enfermedades.
2. Síntesis y propiedades de nanomateriales.	Estudiaremos las propiedades especiales de los nanomateriales, como el tamaño y la estructura, que les confieren características únicas. Además, analizaremos los diferentes métodos de síntesis empleados para producir nanomateriales con las propiedades deseadas.
3. Caracterización de nanomateriales para aplicaciones biomédicas.	Abordaremos las técnicas de caracterización utilizadas para analizar las propiedades físicas y químicas de los nanomateriales empleados en la biomedicina. Exploraremos las herramientas de análisis que permiten evaluar su estructura, morfología e interacción con los sistemas biológicos.

4. Interacción de nanomateriales con sistemas biológicos.	Examinaremos la interacción de los nanomateriales con las células y tejidos biológicos. Estudiaremos los mecanismos por los cuales los nanomateriales interaccionan con los componentes biológicos y como esta interacción puede influir en su aplicación en diagnóstico y tratamiento de enfermedades.
5. Aplicaciones de nanomateriales en diagnóstico biomédico.	Exploraremos las aplicaciones de los nanomateriales en el campo del diagnóstico biomédico. Analizaremos su uso en técnicas de imagen y detección de biomarcadores, así como el desarrollo de biosensores de alta sensibilidad.
6. Aplicaciones de nanomateriales en terapia y tratamiento de enfermedades.	Estudiaremos las diversas aplicaciones de los nanomateriales en la terapia y tratamiento de enfermedades. Analizaremos su utilización en la administración controlada de fármacos, en la terapia genética y en el tratamiento de cánceres y otras enfermedades.
7. Avances recientes y perspectivas futuras en nanomateriales para biomedicina.	Exploraremos los avances recientes en el campo de los nanomateriales para biomedicina y las perspectivas futuras de esta tecnología. Analizaremos las tendencias actuales y los retos pendientes para el desarrollo de nuevos nanomateriales y su aplicación en diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	16	20	36
Prácticas de laboratorio	6	20	26
Presentación	4	20	24
Estudio de casos	4	20.5	24.5
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	En las lecciones magistrales, el profesorado presentará y explicará los contenidos teóricos de la materia. A través de exposiciones orales y recursos audiovisuales, el alumnado podrá adquirir conocimientos sobre los nanomateriales y su aplicación en la biomedicina. Estas lecciones constituyen una base sólida para la comprensión de los conceptos fundamentales relacionados con la temática de la materia.
Prácticas de laboratorio	Las prácticas de laboratorio permiten al alumnado realizar experimentos prácticos relacionados con los nanomateriales en la biomedicina. Durante estas actividades, el estudiantado tendrá la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos, realizar síntesis y caracterización de nanomateriales, y analizar sus resultados. Las prácticas de laboratorio promueven una comprensión más práctica y experimental de los conceptos tratados en la materia.
Presentación	Las presentaciones son una forma de evaluar la comprensión del alumnado sobre temas específicos relacionados con los nanomateriales para biomedicina. El estudiantado deberá preparar exposiciones orales o audiovisuales para compartir su conocimiento, investigar sobre avances recientes o presentar trabajos relacionados con la temática de la materia. Estas presentaciones fomentan la habilidad de comunicación y la profundización en los contenidos mediante la investigación y la exposición de los mismos.
Estudio de casos	En el estudio de casos, el alumnado analizará situaciones reales o hipotéticas en las que los nanomateriales se aplican en la biomedicina. A través de esta metodología, el estudiantado podrá aplicar sus conocimientos teóricos a contextos prácticos y tomar decisiones fundamentadas. Este enfoque promueve el análisis crítico, el trabajo en equipo y la resolución de problemas mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Estudio de casos	En el estudio de casos, el alumnado analizará situaciones reales o hipotéticas en las que los nanomateriales se aplican en la biomedicina. A través de esta metodología, el estudiantado podrá aplicar sus conocimientos teóricos a contextos prácticos y tomar decisiones fundamentadas.

Evaluación

Descripción	Calificación Resultados de Formación y Aprendizaje
-------------	--

Prácticas de laboratorio	En las prácticas de laboratorio, la evaluación se centrará en la capacidad del alumnado para aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la práctica. El estudiantado será evaluado en función de su habilidad para realizar las tareas de laboratorio de forma precisa y segura, interpretar y analizar los resultados obtenidos, y elaborar informes técnicos adecuados.	20	A1	B1	D3
Presentación	La evaluación de la presentación se centrará en la habilidad del alumnado para comunicar de forma efectiva los conocimientos adquiridos sobre los nanomateriales para biomedicina. El estudiantado será evaluado en función de la claridad y estructura de su presentación, su capacidad para sintetizar y explicar los conceptos clave, la calidad de los argumentos presentados y su habilidad para responder a preguntas y participar en la discusión.	20	A5	B3	D3
Estudio de casos	En el estudio de casos, la evaluación se centrará en la capacidad del alumnado para aplicar los conocimientos teóricos a situaciones reales o hipotéticas relacionadas con los nanomateriales para biomedicina. El estudiantado será evaluado en función de su habilidad para analizar y resolver problemas, tomar decisiones fundamentadas, y argumentar su perspectiva utilizando los conocimientos adquiridos.	20	A5	B3	D3
Examen de preguntas de desarrollo	El examen de preguntas de desarrollo evaluará la comprensión global del alumnado sobre los contenidos teóricos de la asignatura. El estudiantado deberá responder a preguntas abiertas, en las que deberán desarrollar de forma clara y precisa sus respuestas, aplicando los conocimientos teóricos y utilizando una terminología adecuada. La evaluación se centrará en la comprensión de los conceptos clave, la capacidad de análisis y la argumentación coherente.	40	A1	B3	D3

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Hossein Hosseinkhani, **Nanomaterials in Advanced Medicine**, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2019

Sourav Bhattacharjee, **Principles of Nanomedicine**, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2019

Ajay Kumar Mishra, **Nanomedicine for Drug Delivery and Therapeutics**, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2013

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Bioinstrumentación. Sistemas de monitorización				
Asignatura	Bioinstrumentación. Sistemas de monitorización			
Código	V04M192V01305			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	4.5	OP	2	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Fariña Rodríguez, José Machado Domínguez, Fernando			
Profesorado	Fariña Rodríguez, José Machado Domínguez, Fernando			
Correo-e	fmachado@uvigo.es jfarina@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	En este curso se analiza la estructura y especificaciones de dispositivos de monitorización de señales fisiológicas. Se aborda el estudio de las características básicas de este tipo de equipos electrónicos, se profundiza en la utilización de microcontroladores, dispositivos lógicos programables y dispositivos embebidos y se refuerzan los conocimientos sobre la transmisión de señal a través de diferentes medios. Durante el curso, el alumnado hará un conjunto de prácticas orientadas al desarrollo y prueba de un equipo de medida y monitorización completo de señales biomédicas.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
B6	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer los métodos y técnicas actuales en bioinstrumentación en el diagnóstico, terapia y monitorización de pacientes.	B6
Conocer los métodos y técnicas de transmisión inalámbrica en el entorno corporal	B6
Conocer los procedimientos y estrategias para la implementación en sistemas embebidos de algoritmos de medida y procesamiento de señales biomédicas.	B6
Crear sistemas biomédicos usando sensores específicos y dispositivos móviles, con aplicación a sistemas de monitorización, diagnóstico, tratamiento o terapia.	A3 B6

Contenidos

Tema	
Tema 1. Introducción a la instrumentación avanzada en Medicina.	Estructura de un equipo de medida. Tecnologías de procesadores. Monitorización de señales biomédicas. Caso práctico: Box UCI.
Tema 2 Evaluación de la incertidumbre de la medida.	Características estáticas de un equipo de medida. Especificaciones y criterios de comparación de instrumentos biomédicos.
Tema 3. Transmisión inalámbrica en el entorno corporal.	Características de una transmisión inalámbrica. Tecnologías: WiFi, Bluetooth.
Tema 4. Redes de sensores.	Tecnología y protocolos de comunicación. Sincronización de medidas. Ejemplos.
Tema 5 Sistema embebidos. Aplicación en equipos biomédicos.	Concepto y estructura de un sistema embebido. Dispositivos Lógicos programables y system-on-chip. Ejemplos de aplicación en equipos biomédicos.
Tema 6. Tecnologías y dispositivos de salud portátiles.	Concepto de dispositivo portátil (Wearable). Estructura básica. Ejemplos

Planificación

Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
----------------	----------------------	---------------

Lección magistral	10	10	20
Resolución de problemas	7	14.5	21.5
Prácticas de laboratorio	12	18	30
Aprendizaje basado en proyectos	6	24	30
Examen de preguntas objetivas	1	10	11

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los aspectos relevantes de los contenidos etiquetados con el epígrafe de Teoría. Para una mejor comprensión de los contenidos y una participación activa en la sesión, el alumnado deberá realizar un trabajo personal previo sobre la bibliografía propuesta. De esta forma, el alumnado estará en disposición de realizar preguntas, de pedir aclaraciones o de exponer dudas, que podrán ser resueltas en la sesión o en tutorías personalizadas. El alumnado deberá realizar trabajo personal posterior para asimilar los conceptos y adquirir las competencias correspondientes a cada sesión. Estas sesiones se desarrollarán en los horarios y aulas señalados por la Dirección del Centro.
Resolución de problemas	Con esta actividad se pretende reforzar los conocimientos adquiridos en las sesiones magistrales con el análisis de problemas de monitorización de señales biomédicas. Se plantean al alumnado enunciados y especificaciones de equipos para la medida y procesamiento de señales biomédicas y se resuelven aplicando los conceptos y metodologías desarrolladas en las sesiones magistrales.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. Están destinadas a que el alumnado adquiera habilidades y destrezas relacionadas con el diseño, simulación, depuración, prueba de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores o en FPGAs para la medida de señales biomédicas. En estas sesiones el alumnado usa instrumentación electrónica para el análisis del comportamiento de los circuitos electrónicos digitales, herramientas de diseño, simulación y depuración de circuitos electrónicos digitales basados en dispositivos reconfigurables, y herramientas de programación, simulación y depuración de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores. Para cada práctica existe un enunciado en el que se indica el trabajo personal previo que el alumnado debe realizar y las tareas que debe realizar en la sesión de prácticas. Las prácticas se desarrollan en el laboratorio y los horarios señalados por la Dirección del Centro. El alumnado se organiza en grupos. Se realiza control de asistencia.
Aprendizaje basado en proyectos	En esta actividad el alumnado adquiere habilidades y destrezas relacionadas con el diseño, simulación, depuración, prueba y mantenimiento de equipos electrónicos para la monitorización de señales biomédicas. En grupos de trabajo, el alumnado debe enfrentarse al diseño, montaje y puesta en marcha de un sistema electrónico digital para la medida y monitorización de señales fisiológicas. A cada grupo de trabajo se asignará un proyecto con una descripción detallada de las especificaciones y de los hitos que deben cumplirse. El alumnado debe organizar y planificar su actividad para cumplir, en tiempo y forma, dichas especificaciones del proyecto. La parte presencial de esta actividad se desarrolla en el laboratorio bajo la tutorización del profesor.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumnado tiene a su disposición tutorías personalizadas con el profesorado de la asignatura. Las tutorías pueden ser presenciales, en el despacho correspondiente, o telemáticas, a través de Campus Remoto. El horario de tutorías se establece a principio de curso y se publica en la página web de la asignatura en Moovi (https://moovi.uvigo.gal). En dichas tutorías el alumnado puede resolver las dudas surgidas sobre los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se les orientará sobre como abordar su estudio.
Resolución de problemas	El alumnado tiene a su disposición tutorías personalizadas con el profesorado de la asignatura. Las tutorías pueden ser presenciales, en el despacho correspondiente, o telemáticas, a través de Campus Remoto. El horario de tutorías se establece a principio de curso y se publica en la página web de la asignatura en Moovi (https://moovi.uvigo.gal). En estas tutorías el alumnado puede resolver las dudas sobre la resolución de los problemas planteados y valorar alternativas de resolución.
Prácticas de laboratorio	El alumnado tiene a su disposición tutorías personalizadas con el profesorado de la asignatura. Las tutorías pueden ser presenciales, en el despacho correspondiente, o telemáticas, a través de Campus Remoto. El horario de tutorías se establece a principio de curso y se publica en la página web de la asignatura en Moovi (https://moovi.uvigo.gal). Además de la atención del profesor de prácticas durante la realización de las mismas, el alumnado podrá acudir a tutorías personalizadas para plantear y resolver las dificultades derivadas de la preparación y realización de las prácticas de laboratorio.

Aprendizaje basado en proyectos	El alumnado tiene a su disposición tutorías personalizadas con el profesorado de la asignatura. Las tutorías pueden ser presenciales, en el despacho correspondiente, o telemáticas, a través de Campus Remoto. El horario de tutorías se establece a principio de curso y se publica en la página web de la asignatura en Moovi (https://moovi.uvigo.gal). El alumnado dispone de tutorías personalizadas para aclarar y resolver todas las dudas que le surjan sobre la planificación y ejecución de las tareas necesarias para finalizar el proyecto encomendado.
---------------------------------	--

Evaluación				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas de laboratorio	Cada práctica de laboratorio se evalúa de forma individual. Para poder aprobarla es necesario alcanzar una nota mínima del 40% de la nota máxima posible. Para valorar cada práctica se tendrá en cuenta el trabajo previo para la preparación de cada sesión de prácticas y el contenido del documento resultados de la práctica. La nota total de prácticas se calcula con la media aritmética de la nota de las practicas. Para aprobar las prácticas es necesario obtener como mínimo el 50% de la nota máxima posible.	30	A3	B6
Aprendizaje basado en proyectos	En la documentación entregada al alumnado, además de las especificaciones de diseño y funcionamiento del equipo electrónico para la medida y monitorización de señales biomédicas, se establecen 3 hitos de evaluación de tareas. Para estas evaluaciones, el alumnado deberá entregar una memoria justificativa de la solución aplicada a la tarea evaluada. Cada una de estas evaluaciones tendrá un peso del 20% en la nota final de esta evaluación. Además, se realiza una evaluación de la solución final con un peso del 40% en la nota final. Para ello, el alumnado deberá demostrar el funcionamiento del equipo según las especificaciones recibidas y entregar una memoria justificativa de la solución aplicada. La planificación temporal de estas evaluaciones se publicará al inicio la actividad docente de la asignatura. Para aprobar esta parte es necesario obtener un 50% de la nota máxima posible.	40	A3	B6
Examen de preguntas objetivas	Con este tipo de pruebas se evaluarán los conocimientos adquiridos en las sesiones magistrales. Se realizará una única prueba al finalizar dichas sesiones en fecha y horario establecido por la Dirección de la Escuela. Para aprobar esta parte es necesario obtener un 50% de la nota máxima.	30	A3	B6

Otros comentarios sobre la Evaluación

1. Evaluación continua

1.1. Oportunidad ordinaria

La nota final de la asignatura se obtendrá como media ponderada de la nota de prácticas de laboratorio (A), la nota de aprendizaje basado en proyectos (B) y la nota del examen de preguntas objetivas (C). Para aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo del 50% de la nota máxima. Para poder hacer la media es necesario obtener un mínimo del 40% de la nota máxima en cada parte.

Si no se alcanza el umbral mínimo (40%) en alguna de las partes, la nota final de la asignatura será de suspenso y el valor numérico se calculará multiplicando la nota obtenida con la media ponderada por 0,64.

Aclaración sobre el coeficiente: Este coeficiente se obtiene de dividir 4,99 (máxima nota del suspenso) entre 7,56 (máxima nota de la media aritmética que se puede obtener suspendiendo la asignatura: nota de A=3; nota de B=3,9x0,4=1,56; nota de C=3; total=7,56).

1.2. Oportunidad extraordinaria

En la oportunidad extraordinaria no será necesario presentarse a las partes aprobadas.

La evaluación de los estudiantes que tengan que presentarse a la oportunidad extraordinaria del curso académico se realizará con:

- Examen final: Prueba con preguntas de respuesta corta. Se evaluarán los conceptos teóricos y estudio de casos.
- Examen de prácticas: Prueba de realización de alguna de las tareas indicadas en los enunciados de prácticas.
- Presentación de proyecto: Se evaluará el proyecto asignado, según los criterios descritos para la oportunidad ordinaria.

La nota final se obtendrá con los mismos criterios especificados para el cálculo de la nota de la oportunidad ordinaria.

2. Evaluación global y convocatoria de fin de carrera

El alumnado de evaluación global y convocatoria de fin de carrera será calificado por medio de un examen final de conocimientos teóricos (C) y un examen de laboratorio: prácticas (A) y proyecto (B). El peso y los criterios de evaluación son los mismos que en evaluación continua.

3. Compromiso ético

Se espera que el alumnado presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros), se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Saeid Sanei, Delaram Jarchi, Anthony G. Constantinides, **Body Sensor Networking, Design and Algorithms**, 1119390028, 1st, Wiley, 2020

John G. Webster, **Medical instrumentation: application and design**, 9781119457336, 5th, John Wiley, 2020

Bibliografía Complementaria

Haider Raad, **Fundamentals of IoT and Wearable Technology Design**, 9781119617549, 1st, IEEE Press, 2021

Myer Kutz, **Biomedical Engineering and Design Handbook**, 978-0-07-170472-4, 2nd, Mc Graw Hill, 2009

Khandpur, Raghbir Singh, **Compendium of Biomedical Instrumentation**, 9781119288121, 1st, Wiley, 2020

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Análisis cronobiológico de señales biomédicas				
Asignatura	Análisis cronobiológico de señales biomédicas			
Código	V04M192V01306			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	4.5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Hermida Domínguez, Ramón Carmelo Mojón Ojea, Artemio			
Profesorado	Hermida Domínguez, Ramón Carmelo Mojón Ojea, Artemio			
Correo-e	rhermida@uvigo.es amojon@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Esta materia pretende: - Dar a conocer otras escalas frecuenciales/temporales que aparecen en la práctica clínica. - Proporcionar conocimientos sobre métodos de análisis de señales biomédicas ruidosas, cortas y/o con muestreo no equidistante, tanto en individuos como en poblaciones. - Contribuir a la comprensión de la importancia clínica, diagnóstica o pronóstica, de parámetros extraídos de señales biomédicas. - Adiestrar en el uso de herramientas informáticas para resolver problemas de los contenidos de la materia.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A5	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.
B3	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer otras escalas frecuenciales/temporales que aparecen en la práctica clínica. Adquirir conocimientos sobre métodos de análisis de señales biomédicas ruidosas, cortas y/o con muestreo no equidistante.	B3
Ser capaz de aplicar técnicas para modelar señales biomédicas de individuos y/o poblaciones.	A5
Comprender la importancia clínica, diagnóstica o pronóstica, de parámetros extraídos de señales biomédicas.	B3
Utilizar herramientas informáticas para resolver problemas de los contenidos de la materia.	A5

Contenidos

Tema	
Tema 1	Presentación y entorno de trabajo
Tema 2	Introducción a los ritmos biológicos
Tema 3	Repaso de conceptos de regresión lineal
Tema 4	Ritmometría de datos de individuos: cosinor simple; ritmometría de componentes múltiples; comparación de modelos
Tema 5	Ritmometría de datos de poblaciones: cosinor poblacional medio; ritmometría de componentes múltiples poblacional; comparación de modelos
Tema 6	Sección seriada
Tema 7	Límites de referencia

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	14	14	28
Resolución de problemas	5.5	11	16.5
Prácticas con apoyo de las TIC	12	18	30
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	4	6
Práctica de laboratorio	1.5	9	10.5
Presentación	1	9	10
Examen de preguntas de desarrollo	1.5	10	11.5

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	El curso se estructura en siete bloques. Cada uno tendrá una parte teórica que será expuesta por el profesorado tratando de ilustrar los conceptos con ejemplos prácticos reales.
Resolución de problemas	Aunque la mayor parte del trabajo práctico requiere el uso de ordenador, hemos considerado adecuado incluir en este bloque el diseño del abordaje analítico y el análisis de resultados. Se requerirá al alumnado que trabaje previamente sobre estos problemas.
Prácticas con apoyo de las TIC	Cada tema se completa con una o varias prácticas informáticas. El entorno de trabajo será R (software libre multipropósito, aunque con marcada orientación estadística), y se complementará con algunos desarrollos propios del profesorado de la asignatura para un más rápido avance.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en la modalidad que cada docente establecerá a tal efecto al principio del curso. Podrán realizarse tutorías en persona o por medios telemáticos. En la página de la asignatura en MooVi, dentro del apartado "Profesorado y tutorías" (https://moovi.uvigo.gal) se especificarán los detalles de contacto del profesorado.
Resolución de problemas	El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en la modalidad que cada docente establecerá a tal efecto al principio del curso. Podrán realizarse tutorías en persona o por medios telemáticos. En la página de la asignatura en MooVi, dentro del apartado "Profesorado y tutorías" (https://moovi.uvigo.gal) se especificarán los detalles de contacto del profesorado.
Prácticas con apoyo de las TIC	El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en la modalidad que cada docente establecerá a tal efecto al principio del curso. Podrán realizarse tutorías en persona o por medios telemáticos. En la página de la asignatura en MooVi, dentro del apartado "Profesorado y tutorías" (https://moovi.uvigo.gal) se especificarán los detalles de contacto del profesorado.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Preguntas sobre los problemas resueltos en las prácticas en relación a los contenidos de las clases magistrales.	30	A5	B3
Práctica de laboratorio	Resolución de ejercicios con ordenador	30	A5	B3
Presentación	Presentación de un trabajo tutelado y discusión con el profesorado y el resto de estudiantes	20	A5	
Examen de preguntas de desarrollo	Esta prueba constará de cuestiones y problemas de respuesta corta, con preguntas relacionadas con las clases magistrales, de laboratorio y las presentaciones de los trabajos tutelados	20		B3

Otros comentarios sobre la Evaluación

Se ofrecerá a quienes cursen esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua (EC) y evaluación global (EG). El estudiantado que desee renunciar a la evaluación continua (elección por defecto), deberá comunicárselo al profesorado en un plazo no superior a dos meses desde el comienzo de las clases.

Las notas de las pruebas de la valoración continua sólo son válidas para la convocatoria ordinaria del año académico en curso. Las pruebas de la evaluación continua no son recuperables, es decir, si alguien no puede realizarlas, el profesorado no tiene obligación de repetirlas (salvo casos debidamente documentados). En la evaluación continua la calificación final no podrá ser "no presentado".

El alumnado que no opte por la evaluación continua deberá realizar un examen final, teórico y práctico, sobre todos los contenidos de la asignatura. Este examen será calificado entre 0 y 10 y ésta será la nota final que se obtenga.

El examen de la oportunidad extraordinaria, al igual que el examen de la convocatoria de fin de carrera, tendrá una estructura similar al examen final del alumnado que no opte por la evaluación continua.

Se considera que la asignatura está aprobada si la nota final obtenida es igual o superior a 5.

En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas, la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Weisberg S, **Applied Linear Regression**, 9781118386088, 4, J Wiley & Sons, 2013

Yihui X, J J A, Garrett G, **R Markdown**, 9781138359338, 1, Chapman & Hall, 2018

Bingham C, Arbogast B, Guillaume GC, Lee JK, Halberg F, **Inferential statistical methods for estimating and comparing cosinor parameters**, Chronobiologia, 1982

Hermida RC, Fernández JR, Alonso I, Ayala DE, García L, **Computation of time-specified tolerance intervals for hybrid time series with nonequidistant sampling, illustrated for plasma growth hormone**, 10.3109/07420529709001461, Chronobiol Int, 1997

Fernández JR, Hermida RC, **Computation of model-dependent tolerance bands for ambulatorily monitored blood pressure**, 10.1081/cbi-100101064, Chronobiol Int, 2000

Fernández JR, Hermida RC, Mojón A, **Chronobiological analysis techniques. Application to blood pressure**, 10.1098/rsta.2008.0231, Philos Trans R Soc, A, 2009

Bibliografía Complementaria

Fernández JR, Hermida RC, **Inferential statistical method for analysis of nonsinusoidal hybrid time series with unequidistant observations**, 10.3109/07420529808998683, Chronobiol Int, 1998

Fernández JR, Mojón A, Hermida RC, Alonso I, **Methods for comparison of parameters from longitudinal rhythmometric models with multiple components**, 10.1081/cbi-120021383, Chronobiol Int, 2003

Fernández JR, Mojón A, Hermida RC, **Comparison of parameters from rhythmometric models with multiple components on hybrid data**, 10.1081/cbi-120038630, Chronobiol Int, 2004

Hermida RC, Smolensky MH, Ayala DE, Portaluppi F, Crespo JJ, Fabbian F, et al., **2013 Ambulatory Blood Pressure Monitoring Recommendations for the Diagnosis of Adult Hypertension, Assessment of Cardiovascular and other Hypertension-associated Risk, and Attainment of Therapeutic**, 10.3109/07420528.2013.750490, Chronobiol Int, 2013

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Estadística avanzada para la ingeniería biomédica/V04M192V01101

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Tecnologías de fabricación aditiva e híbrida aplicada a la ingeniería biomédica				
Asignatura	Tecnologías de fabricación aditiva e híbrida aplicada a la ingeniería biomédica			
Código	V04M192V01307			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	4.5	OP	2	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Diseño en la ingeniería Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción			
Coordinador/a	Pérez García, José Antonio Feijó Vázquez, Iria Pena Uris, Gloria María			
Profesorado	Feijó Vázquez, Iria Pena Uris, Gloria María Pérez García, José Antonio			
Correo-e	japerez@uvigo.es gpena@uvigo.gal ifeijoo@uvigo.es			
Web	http://https://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	En esta asignatura optativa el alumnado podrá adquirir los conocimientos teóricos y la capacitación práctica básica para iniciarse en el modelado y fabricación de productos biomédicos (prótesis, órtesis, modelos y utillaje para cirugía, etc.). Esta materia está estructurada con una orientación eminentemente práctica y un enfoque integral en el que, partiendo del diseño funcional de un producto, se aborda la selección del material que garantice las adecuadas propiedades, biocompatibilidad y durabilidad. Se analizan las tecnologías de fabricación aditiva e híbrida aplicables, con consideración a criterios de calidad, seguridad y economía, y se completa este enfoque con una revisión de las técnicas de posprocesado necesarias para lograr la adecuada funcionalidad biomecánica y la mejor compatibilidad con los medios fisiológicos. Finalmente, se abordan las técnicas de verificación de la calidad de la pieza fabricada (metrología, caracterización microestructural, mecánica y de durabilidad) Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
A1	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.
A2	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.
A4	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.
A5	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.
B1	Capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos y procesos en los distintos ámbitos de la ingeniería biomédica, por medio de técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.
B4	Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la ingeniería biomédica.
B10	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación relativa al ámbito de la Ingeniería Biomédica.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Analizar las características de los principales materiales usados en implantes biomédicos: metálicos, polímeros, cerámicos, compuestos y biológicos.	A1 B10
Comprender el diseño y modelar implantes usados en ortopedia, traumatología y rehabilitación, e implantes dentales.	A2 A4 B1 B4
Utilizar herramientas de diseño asistido por computador CAD/CAM para el modelado y fabricación de una prótesis o implante determinado.	A2 A4 A5 B1

Contenidos

Tema	
1.- Introducción	□ Evolución histórica de la fabricación aditiva (FA) en el sector biomédico □ Beneficios de la FA: Reducción de tiempos y costes, aligeramiento, mejoras ergonómicas, medicina personalizada. □ Aplicaciones de la FA a productos biomédicos: prótesis, órtesis, modelos preoperatorios y utillaje. □ Aspectos éticos y legales relacionales con la FA en el campo biomédico.
2.- Diseño funcional productos biomédicos.	□ Plataformas CAD/CAM para el diseño y fabricación □ Etapas en el diseño de productos biomédicos: Definición de los requisitos funcionales, diseño preliminar, optimización, diseño final.
3.- Biomateriales para fabricación aditiva (FA).	□ Cerámicos: HA, fosfato tricálcico (TCP). Otros Fosfatos cálcicos (CaPs). Biovidrio. Compuestos cerámicos. □ Metálicos: metales nobles, Ti6Al4V, TiNi. 316L, Co-Cr, CoCrMo. Aleaciones de Mg. Materiales compuestos de matriz metálica. □ Polímeros: biopolímeros naturales. Biopolímeros sintéticos. M. compuestos polímero-cerámico. □ Biomateriales avanzados para FA.
4.- Tecnologías de fabricación aditiva (FA) de aplicación a productos biomédicos.	- o Extrusión de material (FDM) - o Fotopolimerización en tanque o cuba (SLA) - o Fusión en lecho de polvo (SLS) - o Inyección de aglutinante (BJ) - o Deposición de energía localizada (DED) - o Fusión por haz de electrones EBM - o Bioimpresión - o Fabricación multimaterial e híbrida.
5.- Control de calidad de productos.	□ Análisis del efecto de los parámetros de impresión sobre las propiedades del producto. □ Postprocesado y tratamientos superficiales. □ Caracterización estructural, mecánica, térmica y química. Normativas y estándares relacionados.
6.- Proyecto de diseño y fabricación	□ Casos de estudio □ Diseño inicial: condicionantes particulares. Optimización topológica □ Pruebas iniciales de impresión: Influencia de los parámetros de deposición en las propiedades. □ Fabricación de piezas. □ Análisis de los resultados obtenidos. Lecciones aprendidas

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	0	1
Lección magistral	23	46	69
Prácticas con apoyo de las TIC	4	2	6
Prácticas de laboratorio	4	5	9
Trabajo tutelado	4	20	24
Autoevaluación	0.5	0	0.5
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0.5	0	0.5
Presentación	0.5	0	0.5
Examen de preguntas objetivas	2	0	2

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Actividades introductorias	El profesorado realiza la presentación del curso: contenidos, organización, metodologías empleadas, cronograma y sistema de evaluación. Especial atención se presta a la descripción de los proyectos a desarrollar por el alumnado (Trabajo tutelado) así como al sistema de tutorías y apoyo de que dispone el alumnado.
Lección magistral	El profesorado presentará y explicará los contenidos fundamentales de la materia, fomentando la participación activa del alumnado. El material empleado en las presentaciones estará a disposición del alumnado con anterioridad en la plataforma Moovi. Podrán realizarse actividades manipulativas en el aula.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se desarrollarán en aula informática. Prácticas en las que el profesorado guía al alumnado en la utilización de las plataformas CAD/CAM para el diseño y fabricación, y el programa CESEDUPACK para la selección de materiales.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en las sesiones teóricas. Se desarrollan en laboratorio con equipamiento especializado y de acuerdo con las normas aplicables. En estas actividades, el profesorado guiará al alumno en la utilización de los equipos y de las técnicas que deberá utilizar en el desarrollo del proyecto, como las tecnologías de FA, las de mecanizado y metrología; caracterización mecánica, térmica y microestructural
Trabajo tutelado	Este proyecto o trabajo tutelado supone la aplicación directa de todos los conocimientos adquiridos durante el curso. El profesorado propondrá diversos productos biomédicos al alumnado para que cada uno de los/las alumnos/alumnas (o por grupos de dos, dependiendo de su número), para que realicen el proceso completo de análisis de requisitos, diseño, selección de material, fabricación y caracterización. El alumnado contará con los medios del centro y el apoyo del profesorado para su realización.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesor orientará y resolverá las dudas que pueda tener el alumno en relación a los temas explicados en las clases de teoría. Esta atención se llevará a cabo en la propia aula, de manera espontánea y en sesiones de tutorías. Las tutorías se realizarán a petición de los estudiantes, en el horario de atención definido por el profesorado y podrán ser individuales o en pequeños grupos.
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesorado de laboratorio guiará a los alumnos en el desarrollo de las clases prácticas, aclarando sus dudas y orientándolos para lograr la mejor comprensión de los conceptos y la adquisición de las habilidades necesarias. Esta atención se llevará a cabo de manera espontánea durante la realización de las sesiones prácticas y también en sesiones de tutorías personalizadas. Estas se realizarán en el horario definido por el profesorado.
Trabajo tutelado	Durante el desarrollo del proyecto que el alumnado deberá realizar de forma individual o en grupos reducidos, contará con la orientación y ayuda del profesorado. Esta atención se llevará a cabo cuando sea requerida, en el horario establecido por el profesorado. Sin embargo, se propondrá la realización de dos sesiones de tutorías en grupo, una al inicio del proyecto y otra antes de la defensa, para poder modificar aquellos aspectos de la estructura o del contenido que lo necesiten.
Pruebas	Descripción
Autoevaluación	El profesorado diseñará los cuestionarios de autoevaluación que el alumnado deberá responder al final de cada lección o unidad temática. La autoevaluación se desarrollará en el aula, en día y hora fijada con anticipación suficiente. El profesorado ayudará a resolver las cuestiones técnicas que puedan surgir.
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	El alumnado contará con el apoyo del profesorado de laboratorio para resolver las dudas que puedan surgir en la redacción de los informes de prácticas o en la respuestas a las cuestiones formuladas.

Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
-------------	--------------	---------------------------------------

Autoevaluación	Al final de cada tema o unidad temática, se realizará una prueba corta de autoevaluación que el alumnado deberá responder de manera individual. El resultado de estas pruebas orientarán al alumnado sobre su comprensión de la materia y su progreso en el aprendizaje. Las pruebas consistirán en la resolución de 10 cuestiones tipo test (respuesta única o múltiple), on line, a través de la plataforma Moovi. Se realizarán en el propio aula, en el tiempo asignado a las lecciones magistrales. Las fechas y hora de realización de dichas pruebas será comunicada al alumnado con anticipación suficiente a través de la plataforma docente y en el propio aula. El alumnado deberá contar con un ordenador portátil o teléfono móvil que permita la conexión a la plataforma	20	A2 A5	B4
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Después de realizar cada sesión práctica (TIC y de laboratorio), el alumno deberá entregar un informe donde se incluyan los resultados de los ensayos realizados así como las respuestas a las preguntas planteadas.	10	A2 A5	B4
Presentación	Presentación oral en la que cada alumno (o pequeño grupo, dependiendo del número de alumnos) presenta y defiende ante el profesor y sus compañeros el proyecto llevado a cabo. El alumno deberá explicar los pasos seguidos en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, demostrando los conocimientos y habilidades adquiridas. Al finalizar de la exposición, deberá responder a las preguntas formuladas por el profesorado y el resto del alumnado. Esta exposición y defensa será evaluada de acuerdo con una rúbrica previamente publicada.	40	A1 A2 A4	B1 B4 B10
Examen de preguntas objetivas	En las fechas previstas por el centro se realizará una prueba escrita. En este examen se evaluará el conocimiento que el alumnado ha adquirido de los conceptos presentados en las clases de teoría, a través de preguntas cortas, ejercicios, etc.	30	A2 A5	B4 B10

Otros comentarios sobre la Evaluación

Evaluación continua (será el sistema de evaluación preferente): Consta de diversas pruebas que se realizarán a lo largo del periodo docente, y una prueba escrita que se realizará en la fecha oficial de examen de **1ª Oportunidad**, tal y como se indica en la tabla anterior, en la que el porcentaje de cada prueba está incluido en la nota final. Como resumen:

- Autoevaluación: 20%
- Realización e Informe de prácticas: 10%
- Presentación del proyecto realizado: 40%
- Examen escrito: 30%

- Los alumnos que sigan el procedimiento de evaluación continua deberán participar obligatoriamente en todas las actividades indicadas anteriormente, siendo su calificación final la suma de las puntuaciones obtenidas en cada una de las pruebas, con la ponderación indicada en la tabla anterior. Para superar la evaluación continua de la asignatura se deberá obtener una nota igual o superior a 5 puntos sobre 10.

- En los **casos excepcionales** en los que un alumno no pueda participar **en una sesión concreta** de las actividades anteriores, el profesorado acordará con el alumno una actividad o prueba alternativa, que le permita continuar con el desarrollo de la materia sin perjuicio de ello. al proceso de evaluación.

- Los/Las estudiantes que deban presentarse a la **segunda edición de la evaluación** conservarán la calificación obtenida en las pruebas de *Autoevaluación e Informes de prácticas (30%)*, pero deberá realizar un examen escrito de preguntas objetivas que evaluará los contenidos teóricos del curso (*30% de la nota final*) y realizar la presentación del proyecto realizado (*40%*). El examen se llevará a cabo en la fecha oficial establecida por el centro.

Evaluación Global: El alumnado que no desee acogerse al procedimiento de evaluación continua deberá seguir el procedimiento de **renuncia a la evaluación continua** establecido por la dirección de la EEI, cumpliendo con los plazos fijados por el centro. En este caso, **tanto en la primera como en la segunda edición**, la evaluación se realizará mediante un **examen escrito (50% de la nota final)** y la defensa de un **proyecto integral** de análisis, diseño, fabricación y caracterización (*50% nota final*) seleccionado de entre los propuestos por el profesorado, que se llevará a cabo en las fechas oficiales establecidas por el centro. Para superar la evaluación global, deberán alcanzar una calificación mínima de 5 sobre 10.

Convocatoria Extraordinaria: se realizará según el sistema de evaluación global anteriormente descrito, en la fecha previamente fijada por el centro.

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado, de acuerdo con el código ético de la Universidad de Vigo y la EEI. Según el artículo 42.1 del **Reglamento sobre la evaluación, calificación y calidad de la docencia y del proceso de aprendizaje de los alumnos de la Universidad de Vigo**, (Aprobado en clausura el 18 de abril de 2023): *«La actuación fraudulenta en cualquier prueba de evaluación supondrá la calificación de cero (suspense) en el acta de la oportunidad de evaluación correspondiente, con independencia del valor que sobre la calificación global tuviese la prueba en cuestión y sin perjuicio de las posibles consecuencias de carácter disciplinario que se puedan producir»*.

AVISO: En caso de discrepancia o inconsistencia en la información contenida en las distintas versiones lingüísticas de esta guía, prevalecerá la versión publicada en castellano.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Sheku Kamara, K. S. Faggiani, Ed., **Fundamentals of Additive manufacturing for the practitioner**, Wiley, 2021

Kun Zhou, Ed., **Additive Manufacturing Technology**, WILEY-VCH, 2023

Venina dos Santos, Rosmary Nichele Brandalise, Michele Savaris, **Engineering of Biomaterials**, Springer, 2017

Roger Narayan, Ed., **Rapid prototyping of biomaterials : principles and applications**, Philadelphia, PA : Woodhead Pub, 2014

Atul Babbar, Ankit Sharma, Vivek Jain, and Dheeraj Gupta, Eds., **Additive manufacturing processes in biomedical engineering : advanced fabrication methods and rapid tooling techniques**, Boca Raton : CRC Press, 2023

Zafar Alam Faiz, Iqbal Dilshad, Ahmad Khan, Eds, **Post-processing Techniques for Additive Manufacturing**, CRC Press, 2024

Bibliografía Complementaria

William Murphy, Jonathan Black, Garth Hastings Eds., **Handbook of Biomaterial Properties**, 2ª Ed, Springer, 2016

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Certificación de productos sanitarios e innovación en tecnología médica/V04M192V01302

Simulación biomecánica/V04M192V01308

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Análisis biomecánico de actividades y funciones humanas/V04M192V01105

Diseño de productos y servicios inteligentes en el sector biomédico/V04M192V01209

Ingeniería de superficies para aplicaciones biomédicas/V04M192V01205

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Simulación biomecánica				
Asignatura	Simulación biomecánica			
Código	V04M192V01308			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	4.5	OP	2	1c
Lengua Impartición				
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Segade Robleda, Abraham González Baldonado, Jacobo			
Profesorado	González Baldonado, Jacobo Segade Robleda, Abraham			
Correo-e	jacobogonzalez.baldonado@uvigo.es asegade@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Introducción a la simulación y cálculo mecánico de sistemas y dispositivos biomédicos.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
A5	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.
B3	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

Resultados previstos en la materia	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Capacidad para el estudio del comportamiento mecánico de articulaciones y sistemas protésicos.	A5 B3
Aplicar conocimientos de simulación y cálculo mecánico a sistemas biomecánicos	B3

Contenidos	
Tema	
Fundamentos de la simulación por elementos finitos	- Pre-procesado, solución y postprocesado - Generalidades del cálculo no-lineal - Métodos de resolución de problemas no-lineales - Trayectorias de equilibrio - Grandes deformaciones
Dinámica computacional	- Dinámica Implícita: Método de Euler implícito, método de Newmark. - Dinámica Explícita: Método de Euler explícito, método de diferencias finitas.
Análisis de dispositivos médicos y protésicos.	- Preparación de geometría para análisis por elementos finitos. - Definición del problema, establecimiento de condiciones de contorno adecuadas. - Modelos de comportamiento de materiales. - Análisis de resultados: tensiones, deformaciones, evaluación de contactos, evaluación resistente. - Cálculo de componentes.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	13	17	30
Resolución de problemas	5	15	20
Prácticas con apoyo de las TIC	17	32	49
Examen de preguntas objetivas	2	0	2
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	1	10.5	11.5

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Lección magistral	Introducción y descripción de los diferentes conceptos y técnicas relacionados con la materia
Resolución de problemas	Puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en la materia mediante su aplicación a la resolución de problemas habituales en la ingeniería
Prácticas con apoyo de las TIC	Resolución de problemas de simulación de dispositivos y casos biomecánicos mediante software comercial

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Atención personalizada a todas las dudas planteadas por el alumnado
Resolución de problemas	Las tutorías grupales o individuales se realizarán durante las horas de tutoría, lo que servirá para reforzar los conocimientos adquiridos y tutorizar los trabajos propuestos.
Prácticas con apoyo de las TIC	Las tutorías grupales o individuales se realizarán durante las horas de tutoría, lo que servirá para reforzar los conocimientos adquiridos y tutorizar los trabajos propuestos.

Evaluación				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas con apoyo de las TIC	Una vez realizadas las prácticas se realizarán entregas de informes de prácticas y otras tareas realizadas EN GRUPO	40	A5	B3
Examen de preguntas objetivas	Se realizará un examen tipo test sobre los contenidos desarrollados en la asignatura	10		B3
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Se realizarán entregas de informes o trabajos realizados DE FORMA INDIVIDUAL sobre supuestos propuestos en la asignatura	50	A5	B3

Otros comentarios sobre la Evaluación

Para superar la asignatura el alumnado deberá obtener al menos una puntuación del 40% en el apartado Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas (trabajos realizados de forma individual).

Por defecto, la evaluación será en modalidad de Evaluación Continua para todo el alumnado. Podrá renunciar a esta modalidad de evaluación todo aquel que lo desee y lo solicite en el tiempo y forma especificados por la Escuela.

Para el alumnado que curse la asignatura en la modalidad de Evaluación Continua y no apruebe la materia en la convocatoria de Primera Oportunidad (mayo), para aprobar la asignatura en la convocatoria de Segunda Oportunidad (julio), los/as docentes de la asignatura le indicarán las entregas o trabajos que tendrá que realizar para poder ser evaluado/a en esa convocatoria.

El alumnado que renuncie a la modalidad de Evaluación Continua será evaluado con el 100% de la puntuación de la asignatura en una única prueba. En ese caso, el/la alumno/a deberá notificárselo a los/as docentes de la materia con la antelación suficiente, los/as cuales le indicarán la metodología para la recuperación.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

J. Bonet, R. D. Wood, **Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis**, Cambridge, 2008

R. R. Cray, A. J. Kurdila, **Fundamentals of Structural Dynamics**, Wiley, 2006

Bibliografía Complementaria

G. A. Holzapfel, **Nonlinear Solid Mechanics: A Continuum Approach for Engineering**, Wiley, 2000

Ted Belytschko, Wing Kam Liu, Brian Moran, Khalil Elkhodary, **Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures**, Wiley, 2014

O. C. Zienkiewicz R. L. Taylor J.Z. Zhu, **The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals**, Elsevier, 2013

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Prácticas externas				
Asignatura	Prácticas externas			
Código	V04M192V01401			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua Impartición				
Departamento	Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción Organización de empresas y marketing Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Eguizábal Gándara, Luis Eduardo Pardo Froján, Juan Enrique Comesaña Piñeiro, Rafael			
Profesorado	Comesaña Piñeiro, Rafael Eguizábal Gándara, Luis Eduardo Pardo Froján, Juan Enrique			
Correo-e	jpardo@uvigo.es eguzaba@uvigo.es racomesana@uvigo.es			
Web				
Descripción general	PRÁCTICAS EXTERNAS (CENTROS HOSPITALARIOS/EMPRESAS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN ÁMBITO BIOMÉDICO)			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	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.
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
A4	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.
B2	Capacidad para dirigir actividades relacionadas con la competencia CG1
B4	Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la ingeniería biomédica.
B9	Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.
B11	Reconocer las responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería biomédica y de emitir juicios informados, que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería biomédica en contextos globales, económicos, medioambientales y sociales.
B12	Operar eficazmente en un equipo multidisciplinar cuyos miembros, juntos, ejercen el liderazgo, crean un entorno de colaboración e inclusión, establecen metas, planifican tareas y cumplen objetivos.
D1	Capacidad para comprender el significado y aplicación de la perspectiva de género en los distintos ámbitos de conocimiento y en la práctica profesional con el objetivo de alcanzar una sociedad más justa e igualitaria.
D2	Capacidad para comunicarse por oral e por escrito en lengua gallega
D3	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Capacidad para adaptarse a las situaciones reales de la profesión.	A1 A3 B2 B4 B11 D1 D2

Integración en grupos de trabajo multidisciplinares.

A4
B2
B4
B12
D1
D2

Responsabilidad y trabajo autónomo

A1
A3
B9
B11
D1
D3

Contenidos

Tema

Integración en un grupo de trabajo en una empresa.	El/la alumno/a se integrará en el contexto organizativo de una empresa, centro hospitalario o centro de investigación, teniéndose que coordinar con los diferentes miembros del grupo de trabajo a lo que sea asignado.
Realización de actividades ligadas al desempeño de la profesión.	Al/a la alumno/a se le encomendará una serie de tareas relacionadas con los conocimientos y con las competencias de sus estudios.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticum, Practicas externas y clínicas	150	0	150

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Prácticum, Practicas externas y clínicas	El/la alumno/a se integrará en un grupo de trabajo en una empresa, centro hospitalario o centro de investigación, donde tendrá la oportunidad de poner en práctica los conocimientos y las competencias adquiridas durante sus estudios, y así complementar y reforzar su formación.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticum, Practicas externas y clínicas	El/la alumno/a dispondrá de un tutor en la empresa donde realizará sus prácticas y de un tutor académico.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticum, Practicas externas y clínicas	Los estudiantes en prácticas deberán mantener un contacto continuado no solo con su tutor en la empresa/centro hospitalario/centro de investigación, sino también con su tutor académico. Al concluir las prácticas, se deberá entregar al tutor académico una memoria final y la documentación pertinente asociada a las prácticas. En la evaluación se tendrá en cuenta a valoración del desempeño realizada por el tutor en la empresa, el seguimiento realizado por el tutor académico y los informes entregados.	100 A1 A3 A4	B2 B4 B9 B11 B12 D1 D2 D3

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Otros comentarios

La asignatura se podrá impartir indistintamente en gallego o castellano, pues ambas son lenguas oficiales de la comunidad autónoma. Si la asignatura se suma al plan de internacionalización, será impartida en inglés.

El alumnado debe estar matriculado de todas las materias pendientes para la adquisición del título a excepción, si fuera el caso, del TFM

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Trabajo Fin de Máster				
Asignatura	Trabajo Fin de Máster			
Código	V04M192V01402			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	24	OB	2	2c
Lengua Impartición				
Departamento	Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos Organización de empresas y marketing Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Izquierdo Belmonte, Pablo Eguizábal Gándara, Luis Eduardo Pardo Froján, Juan Enrique Comesaña Piñeiro, Rafael			
Profesorado	Comesaña Piñeiro, Rafael Eguizábal Gándara, Luis Eduardo Izquierdo Belmonte, Pablo Pardo Froján, Juan Enrique			
Correo-e	pabloizquierdob@uvigo.es jpardo@uvigo.es eguzaba@uvigo.es racomesana@uvigo.es			
Web				
Descripción general	TFM (CENTROS HOSPITALARIOS/EMPRESAS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN ÁMBITO BIOMÉDICO)			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	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.
A2	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.
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
A4	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.
B1	Capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos y procesos en los distintos ámbitos de la ingeniería biomédica, por medio de técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.
B2	Capacidad para dirigir actividades relacionadas con la competencia CG1
B4	Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la ingeniería biomédica.
B9	Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.
B11	Reconocer las responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería biomédica y de emitir juicios informados, que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería biomédica en contextos globales, económicos, medioambientales y sociales.
B12	Operar eficazmente en un equipo multidisciplinar cuyos miembros, juntos, ejercen el liderazgo, crean un entorno de colaboración e inclusión, establecen metas, planifican tareas y cumplen objetivos.
C14	Capacidad para aplicar el diseño de ingeniería biomédica para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas teniendo en cuenta la salud, la seguridad y el bienestar públicos, así como factores globales, culturales, sociales, medioambientales y económicos.
D1	Capacidad para comprender el significado y aplicación de la perspectiva de género en los distintos ámbitos de conocimiento y en la práctica profesional con el objetivo de alcanzar una sociedad más justa e igualitaria.
D2	Capacidad para comunicarse por oral e por escrito en lengua gallega
D3	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Búsqueda, ordenación y estructuración de información sobre cualquier temática dentro del ámbito biomédico.	A1 B2 B9 B11
Elaboración de una memoria en la que se recojan, entre otros, los siguientes aspectos: antecedentes, problemática o estado del arte, objetivos, fases del proyecto, desarrollo del proyecto, conclusiones y líneas futuras.	A3 A4 B2 B9 D2
Diseño de equipos, prototipos, programas de simulación, etc, según especificaciones.	A2 B1 B2 B4 B9 B11 B12 C14 D1 D2 D3

Contenidos

Tema

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Trabajo tutelado	600	0	600

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Trabajo tutelado	Búsqueda, ordenación y estructuración de información sobre cualquier temática dentro del ámbito biomédico. Elaboración de una memoria en la que se recojan, entre otros, los siguientes aspectos: antecedentes, problemática o estado del arte, objetivos, fases del proyecto, desarrollo del proyecto, conclusiones y líneas futuras. Diseño de equipos, prototipos, programas de simulación, etc, según especificaciones. Proyectos clásicos de ingeniería Estudios técnicos, organizativos y económicos Trabajos teórico-experimentales

Atención personalizada

Metodologías Descripción

Trabajo tutelado	El tutor en el centro y el tutor académico atenderán personalmente las dudas y consultas tanto de carácter teórico como práctico.
------------------	---

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Trabajo tutelado	El alumno deberá realizar una memoria del trabajo tutelado (proyecto) y una exposición pública del mismo (exposición).	100	A1 A2 A3 A4	B1 B2 B4 B9 B11 B12	C14	D1 D2 D3

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Otros comentarios

El alumnado debe estar matriculado de todas las materias necesarias para la adquisición del título
