



## Escola de Enxeñaría Industrial

### Información

Para obter información adicional sobre o centro e os seus títulos visitar a páxina web do centro <https://eei.uvigo.es/>

## Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica

### Materias

#### Curso 2

Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
V04M192V01301	Tecnoloxías de imaxe médica	1c	4.5
V04M192V01302	Certificación de produtos sanitarios e innovación en tecnoloxía médica	1c	6
V04M192V01303	Organización do sistema sanitario e enxeñaría de procesos nos servizos sanitarios	1c	6
V04M192V01304	Nanomateriais para biomedicina	1c	4.5
V04M192V01305	Bioinstrumentación. Sistemas de monitorización	1c	4.5
V04M192V01306	Análise cronobiolóxico de sinais biomédicas	1c	4.5
V04M192V01307	Tecnoloxías de fabricación aditiva e híbrida aplicada á enxeñaría biomédica	1c	4.5
V04M192V01308	Simulación biomecánica	1c	4.5
V04M192V01401	Prácticas externas	2c	6
V04M192V01402	Traballo Fin de Máster	2c	24

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tecnoloxías de imaxe médica**

Materia	Tecnoloxías de imaxe médica			
Código	V04M192V01301			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OB	2	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Martín Rodríguez, Fernando			
Profesorado	Martín Rodríguez, Fernando			
Correo-e	fmartin@uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descrición xeral				

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código	
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B3	Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.
B6	Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.
C7	Coñecemento e capacidade para aplicar os principios de xeración de radiación, interacción radiación-materia e ultrasóns.

**Resultados previstos na materia**

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Especificar, comparar, avaliar e operar sistemas comerciais de adquisición, almacenamento, intercambio e procesado de imaxes médicas.	A3 B13 B13 B6 C15 C15 C7 C15 D4
Implementar sistemas sinxelos de procesado de imaxe médica.	A3 A5 B13 B13 B3 B13 B13 B13 B13 C15 C15 C7 C15 D4 D4 D4

Especificar, dirixir e avaliar o desenvolvemento de sistemas complexos de procesado de imaxe médica.	A3 B6 C15 C15 C15 C15 C7 C15 C15 D4 D4 D4
--	--

### Contidos

Tema	
Fundamentos da tecnoloxía de imaxe médica.	- Ecografía (ultrasóns), radiografía dixital, tomografía axial, resonancia magnética, PET. - Formatos de imaxe médica (e estándares de información médica): DICOM, HL7.
Procesado de imaxes médicas.	- Transformadas de imaxe: transformada de Fourier 2D (aplicación en RMN/MRI), transformada de Radon (aplicación en TAC/CT). - Filtrado e restauración de imaxes. - Métodos de segmentación e aplicación de técnicas de aprendizaxe non supervisada (aprendizaxe automática). - Outras técnicas de procesado.
Contido práctico.	- Traballo con ferramentas gratuítas para a visualización (usando estudos médicos reais). Por exemplo: MicroDicom, Invesalius, 3D-slicer. - Caso práctico 1: pequeno proxecto de procesado mediante técnicas clásicas. Exemplos: dixitalización de exploracións de ECG, compresión de estudos médicos 3D mediante 3D-DCT... - Caso práctico 2: pequeno proxecto de procesamento mediante técnicas de machine learning (ML). Exemplos: axuda no diagnóstico de cancro de mama en mamografías mediante redes neuronais da CNN (aprendizaxe profunda), detección de pneumonía nas radiografías de tórax.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	16	26	42
Resolución de problemas	8	15	23
Prácticas con apoio das TIC	14	26	40
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0.5	1	1.5
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0.5	4	4.5
Exame de preguntas de desenvolvemento	1.5	0	1.5

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos da materia, fomentando a discusión crítica dos conceptos. Establécense as bases teóricas dos algoritmos e procedementos empregados na parte práctica.
Resolución de problemas	Realización de supostos prácticos. Debate sobre a toma de decisións en proxectos reais. cálculos.
Prácticas con apoio das TIC	Plantéxanse pequenos proxectos. O alumno deberá obter a solución adecuada de forma razoada, elixindo correctamente os métodos aplicables e chegando a unha solución válida.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Resposta de preguntas na clase e, se é necesario, titorías. <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez</a>
Resolución de problemas	Resposta de preguntas na clase e, se é necesario, titorías. <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez</a>
Prácticas con apoio das TIC	Axuda presencial e, de ser o caso, titoría previa cita. Consultas por correo electrónico. <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez</a>

Probas	Descrición
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Axuda presencial e, de ser o caso, tutoría previa cita. Consultas por correo electrónico. <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez</a>
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Axuda presencial e, de ser o caso, tutoría previa cita. Consultas por correo electrónico. <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez</a>
Exame de preguntas de desenvolvemento	Aclaracións durante a realización, se son necesarias.

Avaliación						
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Memoria do primeiro proxecto proposto. Problema de tratamento de imaxes médicas de dificultade baixa-media.	25	A3 A5	B3	C7	
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Memoria do segundo proxecto proposto. Problema de tratamento de imaxes médicas de dificultade media-alta.	35	A3 A5	B3	C7	
Exame de preguntas de desenvolvemento	Preguntas e cuestións sobre a teoría e os traballos prácticos realizados. Preguntas prácticas sobre a asignatura. Suposicións prácticas, toma de decisións...	40	A5	B3 B6	C7	

#### Outros comentarios sobre a Avaliación

Existe a opción de avaliación global. A decisión poder adoptada o mesmo día do exame final mediante a sinatura da renuncia ás cualificacións dos traballos prácticos. Nese caso é necesario responder a un conxunto de preguntas extra de carácter práctico.

A convocatoria extraordinaria funciona igual que a ordinaria.

#### Bibliografía. Fontes 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. Pinykh, **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

#### Recomendacións

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

Materia	Certificación de productos sanitarios e innovación en tecnoloxía médica			
Código	V04M192V01302			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	2	1c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Deseño na enxeñaría			
Coordinador/a	Comesaña Campos, Alberto			
Profesorado	Comesaña Campos, Alberto			
Correo-e	acomesana@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descrición xeral	<p>Esta materia, pertencente ao módulo troncal do Mestrado Universitario de Enxeñaría Biomédica, centra os seus obxectivos na formación relacionada coa consecución dos requisitos necesarios para a utilización profesional dun produto sanitario. Para iso desenvolveranse dous bloques principais de contidos que pretenden cubrir o marco normativo polo que podería evolucionar o produto sanitario unha vez foi deseñado. No primeiro bloque estudárase o proceso de certificación dos produtos sanitarios describindo a súa clasificación, análise e posta en marcha. Revisárase toda a normativa involucrada neste proceso, desde a implantación dun sistema de xestión de calidade até o cumprimento da normativa precisa. Tras isto, no segundo bloque, abordarase un estudo xeneralizado do proceso de protección industrial e intelectual, analizando as súas respectivas características e funcións, revisando os conceptos, normativa e lexislación respecto diso e analizando, ademais, tanto os requisitos precisos para solicitar unha patente, ou un modelo de utilidade, como o procedemento a seguir. Finalmente, e como consecuencia dos procesos previamente descritos, definirase, contextualizarase e comentárase o proceso de innovación e emprendemento dentro da enxeñaría biomédica. Ao finalizar o curso preténdese que o alumno teña as capacidades e competencias suficientes para comprender os procesos inherentes á innovación en produtos sanitarios, desenvolver o procedemento de protección intelectual e industrial de devanditos produtos e, adicionalmente, certificarlos adecuada e normativamente de cara ao seu uso final.</p>			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código	
A1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoitado nun contexto de investigación.
A2	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A4	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B4	Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría biomédica
B7	Capacidade para analizar e valorar o impacto social e ambiental das solucións técnicas.
B8	Capacidade para aplicar os principios e métodos da calidade.
B10	Coñecemento, comprensión e capacidade de aplicar lexislacións relacionadas co campo da Enxeñaría Biomédica.
B12	Operar eficazmente nun equipo multidisciplinar cuxos membros, xuntos, exercen o liderado, crean unha contorna de colaboración e inclusión, establecen metas, planifican tarefas e cumpren obxectivos.
C12	Capacidade para xestionar e auditar o desenvolvemento, a produción e a calidade dos produtos sanitarios e capacidade creativa para desenvolver ideas e métodos novos e orixinais na área biomédica.
D1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade máis xusta e igualitaria.
D3	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.

**Resultados previstos na materia**

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os aspectos relativos á certificación de produtos sanitarios e biomédicos.	A1 A3 B13 B13 B7 B8 B10 C15 C15 C15 D1 D4 D3
Coñecer a normativa e os procedementos sobre protección da propiedade intelectual.	A1 A4 A5 B13 B13 B13 B13 B10 C15 C15 C15 C12 D4 D4 D4
Aplicar coñecementos relativos á certificación, innovación e protección da propiedade intelectual, dentro do ámbito da enxeñaría biomédica	A2 A3 A5 B4 B13 C15 D1 D3 D4
Desenvolver e executar proxectos de innovación en tecnoloxía médica.	A2 A4 B4 B13 B13 B12 C15 C15 C15 C15 D4 D4 D4

**Contidos**

## Tema

1. Certificación de produtos sanitarios. Marco legislativo e normativa nacional e internacional.	1.1. Normativa vixente no ámbito nacional e internacional. 1.2. Principais definicións segundo a normativa vixente. 1.2. Requisitos esenciais. Garantías sanitarias dos produtos. 1.3. Instalacións e licenzas precisas para o desenvolvemento de produtos sanitarios. 1.4. Clasificación e análise de riscos de produtos sanitarios. 1.5. Etiquetaxe de produtos sanitarios e mercado CE. 1.5.1. Declaración CE. 1.5.2. Exame CE. 1.5.3. Verificación CE.
--	--

2. Solicitud e mantemento da certificación de produtos sanitarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Solicitud ante organismo notificado.</li> <li>2.2. Comercialización e posta en servizo.</li> <li>2.3. Proceso e normativa relativa ás investigacións clínicas.</li> <li>2.4. Sistema de vixilancia e inspección.</li> <li>2.5. Sistema de calidade.</li> <li>2.5.1. Normativa de aplicación.</li> <li>2.5.2. Implementación.</li> <li>2.5.3. Auditorías.</li> </ul>
3. A propiedade industrial e intelectual: conceptos, normativa e lexislación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Normativa vixente no ámbito nacional e internacional.</li> <li>3.2. Lexislación relativa á protección da propiedade industrial e intelectual.</li> <li>3.3. Conceptos e definicións segundo a normativa vixente.</li> <li>3.3. A Oficina Española de Patentes e Marcas (OEPM)</li> <li>3.3. A propiedade intelectual.</li> <li>3.4. A propiedade industrial.</li> <li>3.5. Bases de datos de patentes nacionais e internacionais.</li> </ul>
4. Características e requisitos das patentes de invención, modelos de utilidade e deseños industriais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Patentabilidade.</li> <li>4.2. A patente de invención.</li> <li>4.3. A patente de invención europea.</li> <li>4.3. O modelo de utilidade.</li> <li>4.4. O deseño industrial.</li> <li>4.5. Os signos distintivos.</li> <li>4.6. Requisitos para solicitar unha patente.</li> <li>4.6.1. Novidade.</li> <li>4.6.2. Actividade inventiva.</li> <li>4.6.3. Aplicación industrial.</li> <li>4.6.4. Executable.</li> <li>4.7. Dereito á patente</li> </ul>
5. Procedemento de solicitude de patentes e modelos de utilidade.	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Procedemento de solicitude de patente de invención.</li> <li>5.1.1. Requisitos da solicitude.</li> <li>5.1.2. Presentación da solicitude.</li> <li>5.1.3. Designación do inventor.</li> <li>5.1.4. Unidade de invención.</li> <li>5.1.5. Descrición da invención.</li> <li>5.1.6. Reivindicacións.</li> <li>5.2. Procedemento de concesión de patente de invención.</li> <li>5.2.1. Recepción na OEPM</li> <li>5.2.2. Exame de oficio.</li> <li>5.2.3. Emisión do informe sobre o estado da técnica.</li> <li>5.2.3. Publicación da solicitude e o informe.</li> <li>5.2.4. Exame sustantivo.</li> <li>5.2.5. Tramitación, resolución e anuncio de concesión.</li> <li>5.3. Procedemento de solicitude e concesión de modelos de utilidade.</li> <li>5.4. Procedemento de solicitude e concesión de patente de invención europea.</li> </ul>
6. A innovación na tecnoloxía biomédica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Innovación e emprendemento en tecnoloxías médicas.</li> <li>6.2. As ferramentas de innovación: métodos de xestión de innovación.</li> <li>6.3. As contornas de transferencia tecnolóxica en biomedicina.</li> </ul>
Prácticas. Certificación e protección industrial dun produto biomédico. Xestión da I+D+i sanitaria. Nestas prácticas os alumnos deberán documentar o consecuente proceso que permita, por unha banda, a completa e correcta certificación dun produto sanitario e, por outro, a súa protección intelectual e industrial dentro do ámbito da enxeñaría biomédica. Así mesmo abordarase unha práctica relativa á xestión integral da I+D+i sanitaria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Elección do produto.</li> <li>2. Análise de pasos preliminares e condicionantes previos.</li> <li>3. Documentación e revisión do proceso de certificación sanitaria.</li> <li>4. Xestión integral da I+D+i sanitaria.</li> <li>5. Documentación e revisión do proceso de protección intelectual e industrial.</li> <li>6. Entrega e presentación do proceso.</li> </ul>

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	20	18	38
Resolución de problemas	8	0	8
Prácticas de laboratorio	12	5	17
Prácticas con apoio das TIC	6	2	8
Exame de preguntas obxectivas	1	10	11
Exame de preguntas de desenvolvemento	1	15	16
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	7	7

Práctica de laboratorio	0	20	20
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	25	25

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Os contidos teóricos serán expostos polo profesor durante as clases complementados a través do debate e interpretación dos mesmos. Estarán coordinados coas actividades prácticas programadas.
Resolución de problemas	De forma complementaria á exposición dos contidos teóricos iranse expondo e resolvendo diferentes exercicios de aplicación dos mesmos que os alumnos deberán resolver dun modo comprensivo e xustificativo.
Prácticas de laboratorio	Desde o punto de vista das prácticas a materia cobre dous grandes bloques de actuación, procedimentalmente distintos pero relacionados a través do seu exemplo de aplicación e obxectivos. Por unha banda estaría o proceso de certificación sanitaria do produto e, por outro, a súa protección industrial. A estes engadirase o estudo e práctica da xestión integral da I+D+i sanitaria. Así pois, as prácticas, unha vez concretado e definido un produto do ámbito biomédico, cubrirán estes bloques do modo que segue: Certificación do Produto: En grupos, os alumnos da materia, baixo a titorización e control do profesor, deberán definir e desenvolver o proceso documental necesario para certificar un produto sanitario. Deberase concretar a implementación do sistema de calidade e detallar todos os pasos necesarios para concretar a correcta e completa certificación do produto. Así mesmo, poderase revisar o proceso de xestión integral da investigación, desenvolvemento e innovación no ámbito sanitario. Protección intelectual e industrial do Produto: Empregando os mesmos grupos e produto que o bloque anterior, e nas súas mesmas circunstancias, os alumnos da materia deberán documentar o procedemento de protección intelectual e industrial, segundo o caso, describindo e redactando o proceso de protección seguido e analizando en detalle cada unha das súas etapas. Aínda que o produto sanitario que se empregará como exemplo vehicular deberá ser, preferiblemente, común, de ser preciso, e tras a aceptación e supervisión do profesorado, ambos dous bloques de prácticas poderían empregar produtos diferentes.
Prácticas con apoio das TIC	No desenvolvemento das prácticas da materia os alumnos deberán empregar de forma activa diferentes tecnoloxías da información e a comunicación chegando mesmo a implementar algunha delas.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	Proposición e revisión de resultados de actividades de apoio á aprendizaxe de maneira individualizada ou en pequenos grupos de alumnos. Levarase a termo un seguimento adecuado do traballo dos alumnos para verificar que se aplican as boas prácticas explicadas nas clases de teoría, e que se seguen as recomendacións procedimentales proporcionadas polo profesor. As sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, etc.) baixo a modalidade de concertación previa de lugar virtual, data e hora.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Exame de preguntas obxectivas	Durante a impartición da materia realizaranse unha serie de cuestionarios de avaliación de resposta curta e obxectiva referidos aos temas de teoría, ben considerando o conxunto de todos os temas ou ben particularizando en cada un deles.	20	A1 B10 C12 A2 A3
Exame de preguntas de desenvolvemento	Ao finalizar a docencia da materia celebrarase un exame que incluírá preguntas de desenvolvemento relativos aos seus contidos teóricos e prácticos.	25	A1 B4 C12 A2 B10 A3
Resolución de problemas e/ou exercicios	Os problemas resoltos nas clases, tras ser revisados e corrixidos, poderán ser recolleitos e complementados con outros novos. Todos eles deberán ser comentados e xustificados para, finalmente, ser entregados. Valorarase a súa comprensión, explicación e xustificación detallada.	5	A1 B4 C12 A2 B10 A3



Práctica de laboratorio	As prácticas da materia realizaranse contemplando dous bloques consecuentes e complementarios: Primeiro Bloque - Certificación: Os alumnos deberán definir e desenvolver o proceso documental e normativo que permita a certificación dun produto sanitario previamente definido nas clases. Deberase detallar cada paso do proceso, definindo a implementación do sistema de calidade preciso e o cumprimento da normativa vixente. Así mesmo, poderase revisar o proceso de xestión integral da investigación, desenvolvemento e innovación (I+D+i) no ámbito sanitario. Segundo Bloque - Protección Intelectual e Industrial: Neste bloque os alumnos deberán definir o procedemento de protección intelectual e industrial, segundo o caso, describindo e redactando, eventualmente, o proceso de protección referido a un produto sanitario que podería ser tanto o empregado no primeiro bloque, preferentemente, como un diferente. O obxectivo será o de explicar en detalle cada un dos pasos de devandito proceso de protección, describindo e analizando as distintas etapas seguidas. En ámbolos dous bloques valorarase a precisión e adecuación das propostas aos obxectivos sinalados, a evolución do traballo de prácticas, o grao de autonomía dos alumnos así como a elección e vixilancia do cumprimento da normativa vixente. Durante as prácticas, poderían exporse entregas periódicas obrigatorias e reunións individuais e/ou grupais.	20	A3 B7 A4 B8 A5 B12	D1 D3
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Ao finalizar as clases deberase realizar un informe técnico completo dos resultados alcanzados durante as prácticas de cada Bloque da materia. En devandito informe, que poderá ser conxunto ou dividido en cada Bloque, deberase describir o proceso implementado en cada bloque de prácticas así como destacar o procedemento documental seguido. Valorarase, entre outras cuestións, o axuste da proposta á normativa, a redacción técnica e a claridade na explicación dos pasos a seguir. Outros aspectos que se considerarán serán a exposición técnica e de contidos, a implicación do alumno nas clases e no traballo, o axuste aos tempos de entrega e a exposición e defensa da solución alcanzada, sendo, esta última, obrigatoria.	30	A3 B7 A4 B8 A5 B10	D1 D3

### Outros comentarios sobre a Avaliación

A avaliación da materia contempla a valoración do traballo do estudante, tanto individual como grupal, presencial ou non presencial, realizada polo profesor e ponderada segundo o indicado no apartado de Avaliación.

Para determinar a cualificación de todas as probas de avaliación empregarase un sistema de valoración numérica con valores comprendidos entre 0,0 e 10,0 puntos, atendendo á lexislación vixente (R.D. 1125/2003 do 5 de setembro, BOE. Nº 224 de 18 de setembro). En calquera caso a materia considérase superada cando a cualificación obtida iguale ou supere os 5,0 puntos sobre 10.

**A materia presenta dúas modalidades diferenciadas na súa primeira convocatoria de avaliación: a avaliación continua e a avaliación non continua ou global.** En segunda convocatoria, a avaliación realizarase unicamente a través do exame global correspondente.

### Comentarios para Primeira Convocatoria / Convocatoria Ordinaria

O alumno pode seguir as modalidades antes expostas

#### - Modalidade de avaliación continua

Nesta modalidade os alumnos lograrán superar a materia se obteñen unha puntuación mínima de cinco puntos (5,0) sobre 10 sen que sexa preciso que realicen a proba correspondente á convocatoria ordinaria. Cada proba de avaliación será valorada sobre 10 puntos. Esíxese obter un mínimo de 5,0 puntos sobre 10 en cada unha das probas de avaliación así como en cada parte ou subparte das devanditas probas para poder superar a materia. Os alumnos que non superasen a avaliación continua, é dicir, que non teñan aprobado todas e cada unha das probas de avaliación fixadas, deberán realizar as respectivas recuperacións, presentándose, no seu caso, ao exame de segunda convocatoria. Todo iso sen prexuízo das consideracións e matizacións que o profesor considere adecuadas e oportunas.

### **- Modalidade de avaliación non continua ou global**

Ao comezo do curso os alumnos matriculados posúen un prazo, fixado pola Escola de Enxeñería Industrial, para renunciar de forma explícita á avaliación continua. Neste caso, unha vez solicitada e confirmada, o alumno solicitante deberá comunicar tal efecto ao profesor.

O alumno que renuncie á avaliación continua para superar a materia deberá realizar un exame final único, na data fixada pola Escola para a Primeira Convocatoria que contemplará todos os contidos teóricos e prácticos da materia e incluírá preguntas de resposta curta, de resposta longa, resolución de problemas e desenvolvemento de supostos prácticos. Ademais, será preciso demostrar un coñecemento aplicado suficiente no proceso de certificación e protección intelectual e industrial de produtos sanitarios ademais de en a xestión integral do I+D+i sanitario. Os alumnos deben alcanzar unha nota mínima de 5,0 puntos sobre 10; no global e en todas e cada unha das devanditas probas; para aprobar a materia.

---

### **Comentarios para Segunda Convocatoria / Convocatoria Extraordinaria**

Aqueles alumnos que non superasen a materia na Convocatoria Ordinaria, en calquera das modalidades antes sinaladas terán unha segunda oportunidade para aprobar a materia realizando o exame de segunda convocatoria na data fixada pola Escola de Enxeñería Industrial.

O exame de segunda convocatoria contemplará todos os contidos teóricos e prácticos da materia e incluírá preguntas de resposta curta, de resposta longa, resolución de problemas e desenvolvemento de supostos prácticos. Ademais, será preciso demostrar un coñecemento aplicado suficiente no proceso de certificación e protección intelectual e industrial de produtos sanitarios ademais de en a xestión integral do I+D+i sanitario. Os alumnos deben alcanzar unha nota mínima de 5,0 puntos sobre 10; no global e en todas e cada unha das devanditas probas; para aprobar a materia.

---

### **Comportamento ético**

Agárdase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, etc...) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0). Non se permitirá a utilización de ningún material docente nin dispositivo electrónico durante as probas de avaliación salvo autorización expresa. O feito de introducir material ou un dispositivo electrónico non autorizado na aula de exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico e a cualificación global será de suspenso (0.0).

---

### **Bibliografía. Fontes 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/](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-Pifiero, 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**

---

#### **Materias que se recomienda cursar simultaneamente**

Organización do sistema sanitario e enxeñaría de procesos nos servizos sanitarios/V04M192V01303

---

#### **Outros comentarios**

Recoméndase aos alumnos unha revisión da normativa contida na bibliografía ademais de práctica nos métodos de procura de información.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Organización do sistema sanitario e enxeñaría de procesos nos servizos sanitarios**

Materia	Organización do sistema sanitario e enxeñaría de procesos nos servizos sanitarios			
Código	V04M192V01303			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	2	1c
Lingua de impartición	Galego			
Departamento	Biología funcional e ciencias da saúde Organización de empresas e márketing			
Coordinador/a	Sartal Rodríguez, Antonio			
Profesorado	Nóvoa Conde, Xavier Rodríguez Vázquez, María Holanda Sartal Rodríguez, Antonio			
Correo-e	antoniosartal@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	<p>Coñecer o funcionamento os servizos clínicos dentro da organización hospitalaria, así como identificar os servizos sanitarios en cada un deles.</p> <p>Identificar a estrutura e organización da empresa, relacionándoa co tipo de servizo que presta.</p> <p>Planificar accións informativas destinadas tanto a persoal clínico como técnico, comprobando o desenvolvemento e resultado das mesmas.</p> <p>Recoñecer as capacidades asociadas á iniciativa emprendedora, analizando os requirimentos derivados dos postos de traballo e das actividades empresariais.</p> <p>Seleccionar oportunidades de emprego, identificando as diferentes posibilidades de inserción e as alternativas de aprendizaxe ao longo da vida.</p> <p>Aplicar as estratexias do traballo en equipo, valorando a súa eficacia e eficiencia para a consecución dos obxectivos da organización.</p> <p>Exercer os dereitos e cumprir as obrigacións que se derivan das súas funcións</p> <p>Aplicar hábitos éticos e laborais no desenvolvemento da súa actividade profesional, de acordo coas características do posto de traballo e cos procedementos establecidos na empresa.</p>			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código	
A1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.
A2	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A4	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B4	Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría biomédica
B5	Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planes de labores e outros traballos análogos.
B7	Capacidade para analizar e valorar o impacto social e ambiental das solucións técnicas.
B9	Capacidade de organización e planificación no ámbito da empresa, e outras institucións e organizacións.
B10	Coñecemento, comprensión e capacidade de aplicar lexislacións relacionadas co campo da Enxeñaría Biomédica.
B11	Recoñecer as responsabilidades éticas e profesionais en situacións de enxeñaría biomédica e de emitir xuízos informados, que deben considerar o impacto das solucións de enxeñaría biomédica en contextos globais, económicos, ambientais e sociais.
C13	Capacidade para identificar as necesidades na organización e xestión de servizos de enxeñaría clínica nos centros sanitarios.

- D1 Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade máis xusta e igualitaria.
- D3 Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.

### Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer o funcionamento os servizos clínicos dentro da organización hospitalaria, así como identificar os servizos sanitarios en cada un deles.	A1 B7
Identificar a estrutura e organización da empresa, relacionándoa co tipo de servizo que presta.	B9 B10 C13 D1 D3
Planificar accións informativas destinadas tanto a persoal clínico como técnico, comprobando o desenvolvemento e resultado das mesmas.	A3 A4 A5 B7 C13
Recoñecer as capacidades asociadas á iniciativa emprendedora, analizando os requirimentos derivados dos postos de traballo e das actividades empresariais. Seleccionar oportunidades de emprego, identificando as diferentes posibilidades de inserción e as alternativas de aprendizaxe ao longo da vida.	A5 B9 B11
Aplicar as estratexias do traballo en equipo, valorando a súa eficacia e eficiencia para a consecución dos obxectivos da organización.	A2 B4 D1
Exercer os dereitos e cumprir as obrigacións que se derivan das súas funcións. Aplicar hábitos éticos e laborais no desenvolvemento da súa actividade profesional, de acordo coas características do posto de traballo e cos procedementos establecidos na empresa.	B4 B5 B7 B10 B11 D1 D3

### Contidos

Tema	
1. Enxeñaría de procesos e xestión de servizos hospitalarios	- Principios do enfoque orientado cara aos procesos de negocio. - Xestión baseada en procesos. - Interacción de recursos e procesos: matriz de recursos-procesos. - Aplicación de programas de mellorar continua para o deseño e a optimización dos procesos nunha institución sanitaria. - Cadros de mando e indicadores.
2. Organización e xestión no sistema sanitario. Aspectos xerais	- Estrutura organizativa do sistema sanitario. - Niveis asistenciais dun centro hospitalario. - Estudo de distintos modelos de xestión hospitalaria, pública e privada. - Xestión e organización do sistema sanitario e dos servizos hospitalarios. Xestión eficaz dos recursos, tanto humanos como técnicos, e da xestión dos servizos. - Servizos auxiliares e concertación/contratación de servizos sanitarios
3. Xestión de RRHH	- A importancia do persoal - Procesos de contratación - Plans de formación da persoal - Motivación
4. Xestión de compras e loxística	- Planificación, financiación, compras y provisiones, ... - Servizos auxiliares de carácter non sanitario: aprovisionamento e loxística

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	32	64	96
Resolución de problemas e/ou exercicios	16	32	48
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	3	6

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

## Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante.

## Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Resolución de dúbidas sobre os conceptos desenvolvidos nas clases de aula.
Probas	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	Apoio na resolución de problemas a través de exercicios e casos prácticos.

## Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Resolución de problemas e/ou exercicios	Probas de avaliación continua que se realizarán nas clases de prácticas de cada unha das partes da materia consistentes na resolución dalgún caso ou situación similar ás desenvolvidas nas clases.	40	
Exame de preguntas de desenvolvemento	2 Teórico-Prácticas: Probas de avaliación continua que se realizarán ao longo do curso nas clases de teoría, distribuídas adecuadamente ao finalizar cada unha das partes a avaliar e programadas para que non interfiran no resto das materias. As probas consistirán na resolución de preguntas/exercicios relativos os contidos desenvolvidos nos bloques da materia e ningunha delas poderá ter un peso superior ao 40%.	60	

## Outros comentarios sobre a Avaliación

### Bibliografía. Fontes 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 Business 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

## Recomendacións

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Nanomateriais para biomedicina**

Materia	Nanomateriais para biomedicina			
Código	V04M192V01304			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OP	2	1c
Lingua de impartición	Galego			
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				
Descrición xeral				

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código	
A1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B1	Capacidade para deseñar, desenvolver, implementar, xestionar e mellorar produtos e procesos nas diferentes áreas do Enxeñaría biomédica, mediante técnicas analíticas, computacionais ou experimentais apropiadas.
B3	Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.
D3	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.

**Resultados previstos na materia**

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Manexo de terminoloxía básica no campo da nanobiomedicina, comprensión dos diferentes conceptos e capacidade para relacionalos	A1 B1 B3
Adquisición de coñecemento básico sobre as aplicacións da nanociencia na biomedicina, desde a síntese de nanomateriais á súa caracterización e finalmente, a súa aplicación en terapia e diagnóstico.	A1 B1 B3
Percepción, dentro do contexto global das aplicacións biomédicas, do papel fundamental xogado pola nanociencia e a nanotecnoloxía.	A1 A5 B3 D3

**Contidos**

Tema	
1. Introducción aos nanomateriais e a súa importancia na biomedicina.	Neste epígrafe, abordaremos os conceptos fundamentais dos nanomateriais e a súa relevancia na área da biomedicina. Exploraremos como os nanomateriais ofrecen novas oportunidades para a investigación e aplicación en diagnóstico e tratamento de enfermidades.
2. Síntese e propiedades de nanomateriais.	Estudaremos as propiedades especiais dos nanomateriais, como o tamaño e a estrutura, que lles confiren características únicas. Ademais, analizaremos os diferentes métodos de síntese empregados para producir nanomateriais coas propiedades desexadas.
3. Caracterización de nanomateriais para aplicacións biomédicas.	Abordaremos as técnicas de caracterización utilizadas para analizar as propiedades físicas e químicas dos nanomateriais empregados na biomedicina. Exploraremos as ferramentas de análise que permiten avaliar a súa estrutura, morfoloxía e interacción cos sistemas biolóxicos.

4. Interacción de nanomateriais con sistemas biolóxicos.	Examinaremos a interacción dos nanomateriais coas células e tecidos biolóxicos. Estudaremos os mecanismos polos cales os nanomateriais interaccionan cos compoñentes biolóxicos e como esta interacción pode influír na súa aplicación en diagnóstico e tratamento de enfermidades.
5. Aplicacións de nanomateriais en diagnóstico biomédico.	Exploraremos as aplicacións dos nanomateriais no campo do diagnóstico biomédico. Analizaremos o seu uso en técnicas de imaxe e detección de biomarcadores, así como o desenvolvemento de biosensores de alta sensibilidade.
6. Aplicacións de nanomateriais en terapia e tratamento de enfermidades.	Estudaremos as diversas aplicacións dos nanomateriais na terapia e tratamento de enfermidades. Analizaremos a súa utilización na administración controlada de fármacos, na terapia xénica e no tratamento de cancro e outras enfermidades.
7. Avances recentes e perspectivas futuras en nanomateriais para biomedicina.	Exploraremos os avances recentes no campo dos nanomateriais para biomedicina e as perspectivas futuras desta tecnoloxía. Analizaremos as tendencias actuais e os retos pendentes para o desenvolvemento de novos nanomateriais e a súa aplicación en diagnóstico e tratamento de enfermidades.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	16	20	36
Prácticas de laboratorio	6	20	26
Presentación	4	20	24
Estudo de casos	4	20.5	24.5
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	0	2

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Nas leccións maxistrais, o profesorado presentará e explicará os contidos teóricos da materia. A través de exposicións orais e recursos audiovisuais, o alumnado poderá adquirir coñecementos sobre os nanomateriais e a súa aplicación na biomedicina. Estas leccións constitúen unha base sólida para a comprensión dos conceptos fundamentais relacionados coa temática da materia.
Prácticas de laboratorio	As prácticas de laboratorio permiten ao alumnado realizar experimentos prácticos relacionados cos nanomateriais na biomedicina. Durante estas actividades, o estudiantado terá a oportunidade de aplicar os coñecementos teóricos adquiridos, realizar sínteses e caracterización de nanomateriais, e analizar os seus resultados. As prácticas de laboratorio promoven unha comprensión máis práctica e experimental dos conceptos tratados na materia.
Presentación	As presentacións son unha forma de avaliar a comprensión do alumnado sobre temas específicos relacionados cos nanomateriais para biomedicina. O estudiantado deberá preparar exposicións orais ou audiovisuais para compartir o seu coñecemento, investigar sobre avances recentes ou presentar traballos relacionados coa temática da materia. Estas presentacións fomentan a habilidade de comunicación e a profundización nos contidos mediante a investigación e a exposición dos mesmos.
Estudo de casos	No estudo de casos, o alumnado analizará situacións reais ou hipotéticas nas que os nanomateriais se aplican na biomedicina. A través desta metodoloxía, o estudiantado poderá aplicar os seus coñecementos teóricos a contextos prácticos e tomar decisións fundamentadas. Este enfoque promove a análise crítica, o traballo en equipo e a resolución de problemas mediante a aplicación dos coñecementos adquiridos.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Estudo de casos	No estudo de casos, o alumnado analizará situacións reais ou hipotéticas nas que os nanomateriais se aplican na biomedicina. A través desta metodoloxía, o estudiantado poderá aplicar os seus coñecementos teóricos a contextos prácticos e tomar decisións fundamentadas.

### Avaliación

Descrición	Cualificación Resultados de Formación e Aprendizaxe



Prácticas de laboratorio	Nas prácticas de laboratorio, a avaliación centrarase na capacidade do alumnado para aplicar os coñecementos teóricos adquiridos na práctica. O estudiantado será avaliado en función da súa habilidade para realizar as tarefas de laboratorio de forma precisa e segura, interpretar e analizar os resultados obtidos, e elaborar informes técnicos adecuados.	20	A1	B1	D3
Presentación	A avaliación da presentación centrarase na habilidade do alumnado para comunicar de forma efectiva os coñecementos adquiridos sobre os nanomateriais para biomedicina. O estudiantado será avaliado en función da claridade e estrutura da súa presentación, a súa capacidade para sintetizar e explicar os conceptos clave, a calidade dos argumentos presentados e a súa habilidade para responder a preguntas e participar na discusión.	20	A5	B3	D3
Estudo de casos	No estudo de casos, a avaliación centrarase na capacidade do alumnado para aplicar os coñecementos teóricos a situacións reais ou hipotéticas relacionadas cos nanomateriais para biomedicina. O estudiantado será avaliado en función da súa habilidade para analizar e resolver problemas, tomar decisións fundamentadas, e argumentar a súa perspectiva utilizando os coñecementos adquiridos.	20	A5	B3	D3
Exame de preguntas de desenvolvemento	O exame de preguntas de desenvolvemento avaliará a comprensión global do alumnado sobre os contidos teóricos da materia. O estudiantado deberá responder a preguntas abertas, nas que deberán desenvolver de forma clara e precisa as súas respostas, aplicando os coñecementos teóricos e utilizando unha terminoloxía adecuada. A avaliación centrarase na comprensión dos conceptos clave, a capacidade de análise e a argumentación coherente.	40	A1	B3	D3

---

### Outros comentarios sobre a Avaliación

---

### Bibliografía. Fontes 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

---

### Recomendacións

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Bioinstrumentación. Sistemas de monitorización**

Materia	Bioinstrumentación. Sistemas de monitorización			
Código	V04M192V01305			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS 4.5	Sinale OP	Curso 2	Cuadrimestre 1c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Tecnoloxía 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	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descrición xeral	Neste curso analízase a estrutura e especificacións de dispositivos de monitorización de sinais fisiolóxicas. Abórdase o estudo das características básicas deste tipo de equipos electrónicos, afóndase na utilización de microcontroladores, dispositivos lóxicos programables e dispositivos embebidos, e refórzanse os coñecementos sobre a transmisión de sinal a través de diferentes medios. Durante o curso, o alumnado fará un conxunto de prácticas orientadas ao desenvolvemento e proba dun equipo de medida e monitorización completo de sinais biomédicos.			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código				
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.			
B6	Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.			

**Resultados previstos na materia**

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os métodos e técnicas actuais en bioinstrumentación no diagnóstico, terapia e monitorización de pacientes.	B6
Coñecer os métodos e técnicas de transmisión inalámbrica na contorna corporal	B6
Coñecer os procedementos e estratexias para a implementación en sistemas embebidos de algoritmos de medida e procesado de sinais biomédicos.	B6
Crear sistemas biomédicos usando sensores específicos e dispositivos móbiles, con aplicación a sistemas de monitorización, diagnóstico, tratamento ou terapia.	A3 B6

**Contidos**

Tema	
Tema 1. Introducción á instrumentación avanzada en Medicina.	Estrutura dun equipo de medida. Tecnoloxías de procesadores. Monitorización de sinais biomédicos. Caso práctico: Box UCI.
Tema 2. Avaliación da incerteza da medida.	Características estáticas dun equipo de medida. Especificacións e criterios de comparación de instrumentos biomédicos.
Tema 3. Transmisión sen fíos na contorna corporal.	Características dunha transmisión sen fíos. Tecnoloxías: WiFi, Bluetooth.
Tema 4. Redes de sensores.	Tecnoloxía e protocolos de comunicación. Sincronización de medidas. Exemplos.
Tema 5. Sistema embebidos. Aplicación en equipos biomédicos.	Concepto e estrutura dun sistema embebido. Dispositivos Lóxicos programables e system-on-chip. Exemplos de aplicación en equipos biomédicos.
Tema 6. Tecnoloxías e dispositivos de saúde portátiles.	Concepto de dispositivo portátil (Wearable). Estrutura básica. Exemplos.

**Planificación**

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
--	---------------	--------------------	--------------

Lección maxistral	10	10	20
Resolución de problemas	7	14.5	21.5
Prácticas de laboratorio	12	18	30
Aprendizaxe baseado en proxectos	6	24	30
Exame de preguntas obxectivas	1	10	11

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesorado dos aspectos relevantes dos contidos etiquetados co epígrafe de Teoría. Para unha mellor comprensión dos contidos e unha participación activa na sesión, o alumnado deberá realizar un traballo persoal previo sobre a bibliografía proposta. Desta forma, o estudantado estará en disposición de realizar preguntas, de pedir aclaracións ou de expor dúbidas, que poderán ser resoltas na sesión ou en titorías personalizadas. O alumnado deberá realizar traballo persoal posterior para assimilar os conceptos e adquirir as competencias correspondentes a cada sesión. Estas sesións desenvolveranse nos horarios e aulas sinaladas pola Dirección do Centro.
Resolución de problemas	Con esta actividade preténdese reforzar os coñecementos adquiridos nas sesións maxistras coa análise de problemas de monitorización de sinais biomédicos. Exponse ao alumnado enunciados e especificacións de equipos para a medida e procesado de sinais biomédicos e resólvense aplicando os conceptos e metodoloxías desenvolvidas nas sesións maxistras.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos teóricos adquiridos. Están destinadas a que o alumnado adquira habilidades e destrezas relacionadas co deseño, simulación, depuración, proba de circuitos electrónicos dixitais baseados en microcontroladores ou en FPGAs para a medida de sinais biomédicos. Nestas sesións o alumnado usa instrumentación electrónica para a análise do comportamento dos circuitos electrónicos dixitais, ferramentas de deseño, simulación e depuración de circuitos electrónicos dixitais baseados en dispositivos reconfigurables, e ferramentas de programación, simulación e depuración de circuitos electrónicos dixitais baseados en microcontroladores. Para cada práctica existe un enunciado no que se indica o traballo persoal previo que o alumnado debe realizar e as tarefas que debe realizar na sesión de prácticas. As prácticas desenvólvense no laboratorio e os horarios sinalados pola Dirección do Centro. O alumnado organízase en grupos. Realízase control de asistencia.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Nesta actividade o alumnado adquire habilidades e destrezas relacionadas co deseño, simulación, depuración, proba e mantemento de equipos electrónicos para a monitorización de sinais biomédicos. En grupos de traballo, o alumnado debe enfrontarse ao deseño, montaxe e posta en marcha dun sistema electrónico dixital para a medida e monitorización de sinais fisiolóxicas. A cada grupo de traballo asignaráselle un proxecto cunha descrición detallada das especificacións e dos fitos que deben cumprirse. O alumnado debe organizar e planificar a súa actividade para cumprir, en tempo e forma, ditas especificacións do proxecto. A parte presencial desta actividade desenvólvese no laboratorio baixo a titorización do profesor.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O alumnado ten á súa disposición titorías personalizadas co profesorado da materia. As titorías poden ser presenciais, no despacho correspondente, ou telemáticas, a través de Campus Remoto. O horario de titorías establécese a principio de curso e publícase na páxina web da materia en Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ). En ditas titorías o alumnado pode resolver as dúbidas xurdidas sobre os contidos impartidos nas sesións maxistras e orientaráselles sobre como abordar o seu estudo.
Resolución de problemas	O alumnado ten á súa disposición titorías personalizadas co profesorado da materia. As titorías poden ser presenciais, no despacho correspondente, ou telemáticas, a través de Campus Remoto. O horario de titorías establécese a principio de curso e publícase na páxina web da materia en Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ). Nestas titorías o alumnado pode resolver as dúbidas sobre a resolución dos problemas expostos e valorar alternativas de resolución.
Prácticas de laboratorio	O alumnado ten á súa disposición titorías personalizadas co profesorado da materia. As titorías poden ser presenciais, no despacho correspondente, ou telemáticas, a través de Campus Remoto. O horario de titorías establécese a principio de curso e publícase na páxina web da materia en Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ). Ademais da atención do profesor de prácticas durante a realización das mesmas, o alumnado poderá acudir a titorías personalizadas para expor e resolver as dificultades derivadas da preparación e realización das prácticas de laboratorio.

Aprendizaxe baseado en proxectos	O alumnado ten á súa disposición titorías personalizadas co profesorado da materia. As titorías poden ser presenciais, no despacho correspondente, ou telemáticas, a través de Campus Remoto. O horario de titorías establécese a principio de curso e publícase na páxina web da materia en Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ). O alumnado dispón de titorías personalizadas para aclarar e resolver todas as dúbidas que lle xurdan sobre a planificación e execución das tarefas necesarias para finalizar o proxecto encomendado.
----------------------------------	--

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Prácticas de laboratorio	Cada práctica de laboratorio avalíase de forma individual. Para poder aprobala é necesario alcanzar unha nota mínima do 40% da nota máxima posible. Para valorar cada práctica terase en conta o traballo previo para a preparación de cada sesión de prácticas e o contido do documento resultados da práctica. A nota total de prácticas calcúlase coa media aritmética da nota das prácticas. Para aprobar as prácticas é necesario obter como mínimo o 50% da nota máxima posible.	30	A3	B6
Aprendizaxe baseado en proxectos	Na documentación entregada ao alumnado, ademais das especificacións de deseño e funcionamento do equipo electrónico para a medida e monitorización de sinais biomédicos, establécense 3 fitos de avaliación de tarefas. Para estas avaliacións, o alumnado deberá entregar unha memoria xustificativa da solución aplicada á tarefa avaliada. Cada unha destas avaliacións terá un peso do 20% na nota final desta avaliación. Ademais, realízase unha avaliación da solución final cun peso do 40% na nota final. Para iso, o alumnado deberá demostrar o funcionamento do equipo segundo as especificacións recibidas e entregar unha memoria xustificativa da solución aplicada. A planificación temporal destas avaliacións publicarase ao comezo a actividade docente da materia. Para aprobar esta parte é necesario obter un 50% da nota máxima posible.	40	A3	B6
Exame de preguntas obxectivas	Con este tipo de probas avalíaranse os coñecementos adquiridos nas sesións maxistras. Realízase unha única proba ao finalizar ditas sesións en data e horario establecido pola Dirección da Escola. Para aprobar esta parte é necesario obter un 50% da nota máxima.	30	A3	B6

## Outros comentarios sobre a Avaliación

### 1. Avaliación continua

#### 1.1. Oportunidade ordinaria

A nota final da materia obterase como a media ponderada da nota de prácticas de laboratorio (A), a nota de aprendizaxe baseada en proxectos (B) e a nota do exame de preguntas obxectivas (C). Para aprobar a materia é necesario obter un mínimo do 50% da nota máxima. Para poder facer a media é necesario obter un mínimo do 40% da nota máxima en cada parte.

Si non se alcanza o mínimo (40%) nalguna das partes, a nota final da materia será de suspenso e o valor numérico calcularase multiplicando a nota obtida coa media ponderada por 0,64.

**Aclaración sobre o coeficiente:** Este coeficiente obtense de dividir 4,99 (máxima nota do suspenso) entre 7,56 (máxima nota da media aritmética que se pode obter suspendendo a materia: nota de A=3; nota de B=3,9x0,4=1,56; nota de C=3; total=7,56).

#### 1.2. Oportunidade extraordinaria

Na oportunidade extraordinaria non será necesario presentarse ás partes aprobadas.

A avaliación dos estudantes que teñan que presentarse á oportunidade extraordinaria do curso académico realizarase con:

- Exame final: Proba con preguntas de resposta curta. Avalíaranse os conceptos teóricos e estudo de casos.
- Exame de prácticas: Proba de realización dalguna das tarefas indicadas nos enunciados de prácticas.
- Presentación de proxecto: Avaliarase o proxecto asignado, segundo os criterios descritos para a oportunidade ordinaria.

A nota final obterase cos mesmos criterios especificados para o cálculo da nota da oportunidade ordinaria.

## 2. Avaliación global e convocatoria de final de carreira

O alumnado de avaliación global e de convocatoria de final de carreira será cualificado por medio dun exame final de coñecementos teóricos (C) e un exame de laboratorio: prácticas (A) e proxecto (B). O peso e os criterios de avaliación son os mesmos que en avaliación continua.

## 3. Compromiso ético

Espérase que o alumnado presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros), considerarase que o estudante non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

---

### **Bibliografía. Fontes 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

---

### **Recomendacións**

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Análise cronobiolóxico de sinais biomédicas</b>				
Materia	Análise cronobiolóxico de sinais biomédicas			
Código	V04M192V01306			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OP	2	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
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	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descrición xeral	Esta materia pretende: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar a coñecer outras escalas frecuenciais/temporais que aparecen na práctica clínica.</li> <li>- Proporcionar coñecementos sobre métodos de análises de sinais biomédicos ruidosas, curtas e/ou con mostraxe non equidistante, tanto en individuos como en poboacións.</li> <li>- Contribuír á comprensión da importancia clínica, diagnóstica ou prognóstica, de parámetros extraídos de sinais biomédicos.</li> <li>- Adestrar no uso de ferramentas informáticas para resolver problemas dos contidos da materia.</li> </ul>			

<b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b>	
Código	
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B3	Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.

<b>Resultados previstos na materia</b>	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer outras escalas frecuenciais/temporais que aparecen na práctica clínica. Adquirir coñecementos sobre métodos de análises de sinais biomédicos ruidosas, curtas e/ou con mostraxe non equidistante.	B3
Ser capaz de aplicar técnicas para modelar sinais biomédicos de individuos e/ou poboacións. Comprender a importancia clínica, diagnóstica ou pronóstica, de parámetros extraídos de sinais biomédicos.	A5 B3
Utilizar ferramentas informáticas para resolver problemas dos contidos da materia.	A5

<b>Contidos</b>	
Tema	
Tema 1	Presentación e contorna de traballo
Tema 2	Introdución aos ritmos biolóxicos
Tema 3	Repaso de conceptos de regresión lineal
Tema 4	Ritmometría de datos de individuos: cosinor simple; ritmometría de compoñentes múltiples; comparación de modelos
Tema 5	Ritmometría de datos de poboacións: cosinor poboacional medio; ritmometría de compoñentes múltiples poboacional; comparación de modelos
Tema 6	Sección seriada
Tema 7	Límites de referencia

<b>Planificación</b>			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	14	14	28
Resolución de problemas	5.5	11	16.5

Prácticas con apoio das TIC	12	18	30
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	4	6
Práctica de laboratorio	1.5	9	10.5
Presentación	1	9	10
Exame de preguntas de desenvolvemento	1.5	10	11.5

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	O curso estrutúrase en sete bloques. Cada un terá unha parte teórica que será exposta polo profesorado tratando de ilustrar os conceptos con exemplos prácticos reais.
Resolución de problemas	Malia que a maior parte do traballo práctico require o uso de computador, consideramos adecuado incluír neste bloque o deseño da abordaxe analítica e a análise de resultados. Pedirase ao alumnado que traballe previamente sobre estes problemas.
Prácticas con apoio das TIC	Cada tema complétase cunha ou varias prácticas informáticas. A contorna de traballo será R (software libre multipropósito, malia que con marcada orientación estatística), e complementarase con algúns desenvolvementos propios do profesorado da materia para un máis rápido avance.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O alumnado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas na modalidade que cada docente establecerá para ese efecto ao principio do curso. Poderán realizarse titorías en persoa ou por medios telemáticos. Na páxina da materia en MooVi, dentro do apartado "Profesorado e titorías" ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ) especificaranse os detalles de contacto do profesorado.
Resolución de problemas	O alumnado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas na modalidade que cada docente establecerá para ese efecto ao principio do curso. Poderán realizarse titorías en persoa ou por medios telemáticos. Na páxina da materia en MooVi, dentro do apartado "Profesorado e titorías" ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ) especificaranse os detalles de contacto do profesorado.
Prácticas con apoio das TIC	O alumnado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas na modalidade que cada docente establecerá para ese efecto ao principio do curso. Poderán realizarse titorías en persoa ou por medios telemáticos. Na páxina da materia en MooVi, dentro do apartado "Profesorado e titorías" ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ) especificaranse os detalles de contacto do profesorado.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Resolución de problemas e/ou exercicios	Preguntas sobre os problemas resoltos nas prácticas en relación aos contidos das clases maxistras.	30	A5 B3
Práctica de laboratorio	Resolución de exercicios con computador	30	A5 B3
Presentación	Presentación dun traballo tutelado e discusión co profesorado e o resto de estudantes	20	A5
Exame de preguntas de desenvolvemento	Esta proba constará de cuestións e problemas de resposta curta, con preguntas relacionadas coas clases maxistras, de laboratorio e as presentacións dos traballos tutelados	20	B3

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Ofrecerase a quen cursen esta materia dous sistemas de avaliación: avaliación continua (EC) e avaliación global (EG). O estudantado que desexe renunciar á avaliación continua (elección por defecto), deberá comunicarllo ao profesorado nun prazo non superior a dous meses dende o comezo das clases.

As notas das probas da avaliación continua só son válidas para a convocatoria ordinaria do ano académico en curso. As probas da avaliación continua non son recuperables, é dicir, se alguén non pode realizalas, o profesorado non ten a obriga de repetirlas (salvo casos debidamente documentados). Na avaliación continua a cualificación final non poderá ser "non presentado".

O alumnado que non opte pola avaliación continua deberá realizar un exame final, teórico e práctico, sobre tódolos contidos da materia. Este exame será cualificado entre 0 e 10 e esta será a nota final que se obteña.

O exame da oportunidade extraordinaria, do mesmo xeito que o exame da convocatoria de fin de carreira, terá unha estrutura similar ao exame final do alumnado que non opte pola avaliación continua.

Considérase que a materia está aprobada se a nota final obtida é igual ou superior a 5.

No caso de detección de plaxio en calquera das probas, a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

---

### **Bibliografía. Fontes 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

---

### **Recomendacións**

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Estatística avanzada para a enxeñaría biomédica/V04M192V01101



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tecnoloxías de fabricación aditiva e híbrida aplicada á enxeñaría biomédica**

Materia	Tecnoloxías de fabricación aditiva e híbrida aplicada á enxeñaría biomédica			
Código	V04M192V01307			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OP	2	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Departamento	Deseño na enxeñaría Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción			
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	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descrición xeral	<p>Nesta materia optativa o alumnado poderá adquirir os coñecementos teóricos e a capacitación práctica básica para iniciarse no modelado e fabricación de produtos biomédicos (próteses, órtesis, modelos e utillaxe para cirurxía, etc.).</p> <p>Esta materia está estruturada cunha orientación eminentemente práctica e un enfoque integral no que, partindo do deseño funcional dun produto, abórdase a selección do material que garanta as adecuadas propiedades, biocompatibilidade e durabilidade. Analízanse as tecnoloxías de fabricación aditiva e híbrida aplicables, con consideración a criterios de calidade, seguridade e economía, e complétase este enfoque cunha revisión das técnicas de posprocesado necesarias para lograr a adecuada funcionalidade biomecánica e a mellor compatibilidade cos medios fisiolóxicos.</p> <p>Finalmente, abórdanse as técnicas de verificación da calidade da peza fabricada (metroloxía, caracterización microestrutural, mecánica e de durabilidade)</p> <p>Materia do programa "English Friendly": Os/as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.</p>			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código	
A1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.
A2	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
A4	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B1	Capacidade para deseñar, desenvolver, implementar, xestionar e mellorar produtos e procesos nas diferentes áreas do Enxeñaría biomédica, mediante técnicas analíticas, computacionais ou experimentais apropiadas.
B4	Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría biomédica
B10	Coñecemento, comprensión e capacidade de aplicar lexislacións relacionadas co campo da Enxeñaría Biomédica.

**Resultados previstos na materia**

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Analizar as características dos principais materiais usados en implantes biomédicos: metálicos, polímeros, cerámicos, compostos e biolóxicos.	A1 B10
Comprender o deseño e modelar implantes usados en ortopedia, traumatoloxía e rehabilitación, e implantes dentais.	A2 A4 B1 B4
Utilizar ferramentas de deseño asistido por computador CAD/CAM para o modelado e fabricación dunha prótese ou implante determinado.	A2 A4 A5 B1

## Contidos

Tema	
1.- Introducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evolución histórica da fabricación aditiva (FA) no sector biomédico</li> <li>- Beneficios da FA: Redución de tempos e custos, alixeirament, melloras ergonómicas, medicina persoalizada.</li> <li>- Aplicacións da FA a produtos biomédicos: próteses, órteses, modelos preoperatorios e utillaxe.</li> <li>- Aspectos éticos e legais relacionados coa FA no campo biomédico.</li> </ul>
2.- Deseño funcional produtos biomédicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plataformas CAD/CAM para o deseño e fabricación</li> <li>- Etapas no deseño de produtos biomédicos: Definición dos requisitos funcionais, deseño preliminar, optimización, deseño final.</li> </ul>
3.- Biomateriais para fabricación aditiva (FA).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cerámicos: HA, fosfato tricálcico (TCP). Outros Fosfatos cálcicos (CaPs). Biovidro. Compostos cerámicos.</li> <li>- Metálicos: metais nobles, Ti6Al4V, TiNi. 316L, Co-Cr, CoCrMo. Aleacións de Mg. Materiais compostos de matriz metálica.</li> <li>- Polímeros: biopolímeros naturais. Biopolímeros sintéticos. M. compostos polímero-cerámico.</li> <li>- Biomateriais avanzados para FA.</li> </ul>
4.- Tecnoloxías de fabricación aditiva de aplicación a produtos biomédicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extrusión de material (FDM)</li> <li>- Fotopolimerización en tanque ou cuba (SLA)</li> <li>- Fusión en leito de pó (SLS)</li> <li>- Inxección de aglutinante (BJ)</li> <li>- Deposición de enerxía localizada (DED)</li> <li>- Fusión por feixe de electrones (EBM)</li> <li>- Bioimpresión</li> <li>- Fabricación multimaterial e híbrida.</li> </ul>
5.- Control de calidade de produtos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise do efecto dos parámetros de impresión sobre as propiedades do produto.</li> <li>- Postprocesado e tratamentos superficiais.</li> <li>- Caracterización estrutural, mecánica, térmica e química. Normativas e estándares relacionados.</li> </ul>
6.- Proxecto de deseño e fabricación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Casos de estudo</li> <li>- Deseño inicial: condicionantes particulares. Optimización topolóxica</li> <li>- Pruebas iniciais de impresión: Influencia dos parámetros de deposición nas propiedades.</li> <li>- Fabricación de pezas.</li> <li>- Análise dos resultados obtidos. Leccións aprendidas.</li> </ul>

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	1	0	1
Lección maxistral	23	46	69
Prácticas con apoio das TIC	4	2	6
Prácticas de laboratorio	4	5	9
Traballo tutelado	4	20	24
Autoavaliación	0.5	0	0.5
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0.5	0	0.5
Presentación	0.5	0	0.5
Exame de preguntas obxectivas	2	0	2

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Descrición
Actividades introdutorias	O profesorado realiza a presentación do curso: contidos, organización, metodoloxías empregadas, cronograma e sistema de avaliación. Préstase especial atención á descrición dos proxectos a desenvolver polo alumnado (Traballo tutelado) así como ao sistema de tutorías e apoio do que dispón o estudiantado.
Lección maxistral	O profesorado presentará e explicará os contidos fundamentais da materia, fomentando a participación activa do alumnado. O material empregado nas presentacións estará a disposición do estudiantado con anterioridade na plataforma Moovi. Poderán realizarse actividades manipulativas na aula.
Prácticas con apoio das TIC	Desenvolveranse en aula informática. Prácticas nas que o profesorado guía ao alumnado na utilización das plataformas *CAD/CAM para o deseño e fabricación, e o programa *CESEDUPACK para a selección de materiais.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación práctica dos coñecementos adquiridos nas sesións teóricas. Desenvólvense en laboratorio con equipamento especializado e de acordo coas normas aplicables.  Nestas actividades, o profesorado guiará ao estudiantado na utilización dos equipos e técnicas que deberá utilizar no desenvolvemento do proxecto que deberá realizar, como as tecnoloxías de FA, mecanizado e metroloxía; caracterización mecánica, térmica e microestructural
Traballo tutelado	Este proxecto ou traballo tutelado supón a aplicación directa de todos os coñecementos adquiridos durante o curso. O profesorado propondrá diversos produtos biomédicos ao alumnado para que cada un dos /das alumnos/alumnas (ou en grupos reducidos, dependendo do seu número), para que realicen o proceso completo de análise dos requisitos, deseño, selección do material adecuado, fabricación e caracterización. O alumnado contará cos medios do centro e o apoio do profesorado para a súa realización.

<b>Atención personalizada</b>	
<b>Metodoloxías</b>	<b>Descrición</b>
Lección maxistral	O profesor orientará e resolverá as dúbidas que poida ter o alumno en relación aos temas explicados nas clases de teoría. Esta atención levará a cabo na propia aula, de maneira espontánea e en sesións de tutorías. As tutorías realizaranse a petición dos estudantes, no horario de atención definido polo profesorado e poderán ser individuais ou en pequenos grupos.
Prácticas con apoio das TIC	O profesorado de laboratorio guiará ao estudiantado no desenvolvemento das clases prácticas, aclarando as súas dúbidas e orientándoos para lograr a mellor comprensión dos conceptos e a adquisición das habilidades necesarias. Esta atención levaráse a cabo de maneira espontánea durante a realización das sesións prácticas e tamén en sesións de tutorías personalizadas. Estas realizaranse no horario definido polo profesorado.
Traballo tutelado	Durante o desenvolvemento do proxecto que o alumnado deberá realizar de forma individual ou en grupos reducidos, contará coa orientación e axuda do profesorado. Esta atención levarase a cabo cando sexa requirida, no horario establecido polo profesorado. Con todo, propócese a realización de dúas sesións de tutorías específicas, unha ao comezo do proxecto e outra antes da defensa, para poder modificar aqueles aspectos da estrutura ou do contido que o necesiten.
<b>Probas</b>	<b>Descrición</b>
Autoavaliación	O profesorado deseñará os cuestionarios de autoavaliación que o alumnado deberá responder ao final de cada lección ou unidade temática. A autoavaliación desenvolverase na aula, en día e hora fixada con anticipación suficiente. O profesorado axudará a resolver as cuestións técnicas que poidan xurdir.
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	O alumnado contará co apoio do profesorado de laboratorio para resolver as dúbidas que poidan xurdir na redacción dos informes de prácticas ou nas respostas ás cuestións formuladas.

<b>Avaliación</b>		
	Descrición	Cualificación Resultados de Formación e Aprendizaxe

Autoavaliación	Ao final de cada tema ou unidade temática, realizarase unha proba curta de autoavaliación que o alumnado deberá responder de maneira individual. O resultado destas probas orientarán ao alumnado sobre a súa comprensión da materia e o seu progreso na aprendizaxe. As probas consistirán na resolución de 10 cuestións tipo test (resposta única ou múltiple), en liña, a través da plataforma Moovi. Realizaranse na propia aula, no tempo asignado ás leccións maxistras. As datas e hora de realización de devanditas probas será comunicada ao alumnado con anticipación suficiente a través da plataforma docente e na propia aula. O alumnado deberá contar cun computador portátil ou teléfono móbil que permita a conexión á plataforma	20	A2 A5	B4
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Despois de realizar cada sesión práctica (TIC e de laboratorio), o alumno deberá entregar un informe onde se inclúan os resultados dos ensaios realizados así como as respostas ás preguntas expostas.	10	A2 A5	B4
Presentación	Presentación oral na que cada alumno (ou pequeno grupo, dependendo do número de alumnos) presenta e defende ante o profesor e os seus compañeiros o proxecto levado a cabo. O alumno deberá explicar os pasos seguidos en cada unha das etapas de desenvolvemento do proxecto, demostrando os coñecementos e habilidades adquiridas. Ao finalizar da exposición, deberá responder as preguntas formuladas polo profesorado e o resto do alumnado. Esta exposición e defensa será avaliada de acordo cunha rúbrica previamente publicada.	40	A1 A2 A4	B1 B4 B10
Exame de preguntas obxectivas	Nas datas previstas polo centro realizarase unha proba escrita. Neste exame avaliarase o coñecemento que o alumnado adquiriu dos conceptos presentados nas clases de teoría, a través de preguntas curtas, exercicios, etc.	30	A2 A5	B4 B10

## Outros comentarios sobre a Avaliación

### Avaliación continua

(será o sistema de avaliación preferente): Consta de diversas probas que se desenvolverán ao longo do periodo de impartición da docencia, e dunha proba escrita que se realizará na data oficial de exame, tal como se indica na táboa anterior, na que se recolle a porcentaxe de cada proba na cualificación final. Como resumo:

- Autoavaliación: 20%
- Informe de prácticas: 10%
- Defensa do proxecto realizado: 40%
- Exame escrito: 30%

- O alumnado que siga o procedemento de avaliación continua

### deberá participar obrigatoriamente na totalidade das actividades

indicadas anteriormente, sendo a súa cualificación final a suma das puntuación sacadas en cada unha das probas, coa ponderación recollida na táboa anterior. Para superar a avaliación continua da materia deberá obter unha cualificación igual ou superior a 5 puntos sobre 10.

- Nos **casos excepcionais** nos que un alumno ou alumna non poida participar nalguna sesión puntual das actividades anteriores, o profesorado acordará co/coa estudante unha actividade ou proba alternativa, que lle permita continuar co desenvolvemento da materia sen detrimento no proceso de avaliación.

- O alumnado que deba acollerse á **segunda oportunidade da avaliación** conservará a cualificación obtida nas probas de autoavaliación e nos informes de prácticas (30%), pero deberán realizar un exame escrito con preguntas obxectivas que avaliarán os contidos teóricos da materia. (30% da nota final) e realizar a presentación do proxecto (40%). O exame terá lugar na data oficial que estableza o centro.

**Avaliación Global:** Aqueles/as alumnos/as que non desexen acollerse ao procedemento de avaliación continua, deberán seguir o procedemento de **renuncia a avaliación continua establecido** pola dirección da EEI, cumprindo os prazos fixados polo centro. Neste caso, tanto na primeira como na segunda edición, a avaliación realizarase mediante un único exame escrito (50 % da nota final) e a defensa dun proxecto integral de análise, deseño, fabricación e caracterización (50 % da nota final) seleccionado entre os propostos polo profesorado. A proba realizarase nas datas oficiais que estableza o profesorado. Para superar a avaliación global, deberán acadar unha cualificación mínima de 5 sobre 10.

**Convocatoria Extraordinaria:** realizarase segundo o sistema de avaliación global anteriormente descrito, na data oficial determinada polo centro. **Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado, de acordo co código ético da Universidade de Vigo e da EEI. Segundo o artigo 42.1 do Regulamento sobre a avaliación, acualificación e a calidade da docencia e do proceso de aprendizaxe do estudiantado da**

**Universidade de Vigo, (Aprobado no claustro do 18 de abril de 2023): "A actuación fraudulenta en calquera proba de avaliación implicará a cualificación de cero (suspense) na acta da oportunidade de avaliación da convocatoria correspondente, iso con independencia do valor que sobre a cualificación global desta tivese a proba en cuestión e sen prexuízo das posibles consecuencias de índole disciplinaria que poidan producirse".**

AVISO: No caso de discrepancia ou inconsistencia na información contida nas distintas versións lingüísticas desta guía, prevalecerá a versión editada en castelán.

---

## **Bibliografía. Fontes 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

---

## **Recomendacións**

### **Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

Certificación de produtos sanitarios e innovación en tecnoloxía médica/V04M192V01302

Simulación biomecánica/V04M192V01308

### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Análisis biomecánico de actividades e funcións humanas/V04M192V01105

Deseño de produtos e servizos intelixentes no sector biomédico/V04M192V01209

Enxeñaría de superficies para aplicacións biomédicas/V04M192V01205

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Simulación biomecánica</b>				
Materia	Simulación biomecánica			
Código	V04M192V01308			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OP	2	1c
Lingua de impartición				
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
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	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descrición xeral	Introdución á simulación e cálculo mecánico de sistemas e dispositivos biomédicos.			

<b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b>	
Código	
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B3	Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.

<b>Resultados previstos na materia</b>	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Capacidade para o estudo do comportamento mecánico de articulacións e sistemas protésicos.	A5 B3
Aplicar coñecementos de simulación e cálculo mecánico a sistemas biomecánicos	B3

<b>Contidos</b>	
Tema	
Fundamentos da simulación por elementos finitos	- Pre-procesado, solución e postprocesado - Xeneralidades do cálculo non-lineal - Métodos de resolución de problemas non-lineais - Traxectorias de equilibrio - Grandes deformacións
Dinámica *computacional	- Dinámica Implícita: Método de Euler implícito, método de Newmark. - Dinámica Explícita: Método de Euler explícito, método de diferenzas finitas.
Análise de dispositivos médicos e protésicos.	- Preparación de xeometría para análise por elementos finitos. - Definición do problema, establecemento de condicións de contorno adecuadas. - Modelos de comportamento de materiais. - Análise de resultados: tensións, deformacións, avaliación de contactos, avaliación resistente. - Cálculo de compoñentes.

<b>Planificación</b>			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	13	17	30
Resolución de problemas	5	15	20
Prácticas con apoio das TIC	17	32	49
Exame de preguntas obxectivas	2	0	2
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	1	10.5	11.5

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Descrición
Lección maxistral	Introdución e descrición dos diferentes conceptos e técnicas relacionados coa materia
Resolución de problemas	Posta en práctica dos coñecementos adquiridos na materia mediante a súa aplicación á resolución de problemas habituais na enxeñaría
Prácticas con apoio das TIC	Resolución de problemas de simulación de dispositivos e casos *biomecánicos mediante software comercial

<b>Atención personalizada</b>	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Atención personalizada a todas as dúbidas expostas polo alumnado
Resolución de problemas	As titorías grupais ou individuais realizaranse durante as horas de titoría, o que servirá para reforzar os coñecementos adquiridos e titorizar os traballos propostos.
Prácticas con apoio das TIC	As titorías grupais ou individuais realizaranse durante as horas de titoría, o que servirá para reforzar os coñecementos adquiridos e titorizar os traballos propostos.

<b>Avaliación</b>				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Prácticas con apoio das TIC	Unha vez realizadas as prácticas realizaranse entregas de informes de prácticas e outras tarefas realizadas EN GRUPO	40	A5	B3
Exame de preguntas obxectivas	Realizarase un exame tipo test sobre os contidos desenvolvidos na materia	10		B3
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Realizaranse entregas de informes ou traballos realizados DE FORMA INDIVIDUAL sobre supostos propostos na materia	50	A5	B3

### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

Para superar a materia o alumnado deberá obter polo menos unha puntuación do 40% no apartado Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas (traballos realizados de forma individual).

Por defecto, a avaliación será en modalidade de avaliación continua para todo o alumnado. Poderá renunciar a esta modalidade de avaliación todo aquel que o desexe e o solicite no tempo e forma especificados pola Escola.

Para o alumnado que curse a materia na modalidade de avaliación continua e non aprobe a materia na convocatoria de Primeira Oportunidade (maio), para aprobar a materia na convocatoria de Segunda Oportunidade (xullo), os/as docentes da materia lle indicarán as entregas ou traballos que terán que realizar para poder ser avaliado/a en esa convocatoria.

O alumnado que renuncie á modalidade de avaliación continua será avaliado co 100% da puntuación da materia nunha única proba. Nese caso, o/o alumno/a deberá notificalo aos/as docentes da materia coa antelación suficiente, os/as cales lle indicarán a metodoloxía para a recuperación.

### **Bibliografía. Fontes 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, **onlinear 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

### **Recomendacións**

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Biomateriales avanzados e enxeñaría tisular/V04M192V01106





**DATOS IDENTIFICATIVOS****Prácticas externas**

Materia	Prácticas externas			
Código	V04M192V01401			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	2	2c
Lingua de impartición				
Departamento	Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción Organización de empresas e márketing Tecnoloxía 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				
Descrición xeral	PRÁCTICAS EXTERNAS (CENTROS HOSPITALARIOS/EMPRESAS E CENTROS DE INVESTIGACIÓN ÁMBITO BIOMÉDICO)			

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

Código	
A1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A4	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.
B2	Capacidade de dirixir actividades relacionadas coa competencia CG1
B4	Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar te trasnmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría biomédica
B9	Capacidade de organización e planificación no ámbito da empresa, e outras institucións e organizacións.
B11	Recoñecer as responsabilidades éticas e profesionais en situacións de enxeñaría biomédica e de emitir xuízos informados, que deben considerar o impacto das solucións de enxeñaría biomédica en contextos globais, económicos, ambientais e sociais.
B12	Operar eficazmente nun equipo multidisciplinar cuxos membros, xuntos, exercen o liderado, crean unha contorna de colaboración e inclusión, establecen metas, planifican tarefas e cumpren obxectivos.
D1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade máis xusta e igualitaria.
D2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega
D3	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.

**Resultados previstos na materia**

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Capacidade para adaptarse ás situacións reais da profesión.	A1 A3 B2 B4 B11 D1 D2

Integración en grupos de trabajo multidisciplinares.	A4 B2 B4 B12 D1 D2
Responsabilidade e traballo autónomo	A1 A3 B9 B11 D1 D3

### Contidos

Tema	
Integración nun grupo de traballo nunha empresa.	O/o alumno/a integrarase no contexto organizativo dunha empresa, centro hospitalario ou centro de investigación, téndose que coordinar cos diferentes membros do grupo de traballo ao que sexa asignado.
Realización de actividades ligadas ao desempeño da profesión.	Ao/ao alumno/a encomendaráselle unha serie de tarefas relacionadas cos coñecementos e coas competencias dos seus estudos.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticum, Practicas externas e clínicas	150	0	150

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticum, Practicas externas e clínicas	O/o alumno/a integrarase nun grupo de traballo nunha empresa, centro hospitalario ou centro de investigación, onde terá a oportunidade de pór en práctica os coñecementos e as competencias adquiridas durante os seus estudos, e así complementar e reforzar a súa formación.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticum, Practicas externas e clínicas	O/o alumno/a disporá dun titor no centro onde realizará as súas prácticas e dun titor académico.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
			A1	B2	D1
Prácticum, Practicas externas e clínicas	Os estudantes en prácticas deberán manter un contacto continuado non só co seu titor na empresa/centro hospitalario/centro de investigación, senón tamén co seu titor académico. Ao concluír as prácticas, deberase entregar ao titor académico unha memoria final e a documentación pertinente asociada ás prácticas. Na avaliación terase en conta a valoración do desempeño realizada polo titor na empresa, o seguimento realizado polo titor académico e os informes entregados.	100	A3 A4	B4 B9 B11 B12	D2 D3

### Outros comentarios sobre a Avaliación

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendacións

### Outros comentarios

A materia poderase impartir indistintamente en galego ou castelán, pois ambas son linguas oficiais da comunidade autónoma. Si a materia se incorpora ao plan de internacionalización, será impartida en inglés.  
O alumnado debe estar matriculado de todas as materias pendentes para a adquisición do título a excepción, si fose o caso, do TFM

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Traballo Fin de Máster</b>				
Materia	Traballo Fin de Máster			
Código	V04M192V01402			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	24	OB	2	2c
Lingua de impartición				
Departamento	Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos Organización de empresas e márketing Tecnoloxía 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				
Descrición xeral	TFM (CENTROS HOSPITALARIOS/EMPRESAS E CENTROS DE INVESTIGACIÓN ÁMBITO BIOMÉDICO)			

### **Resultados de Formación e Aprendizaxe**

<b>Código</b>	
A1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.
A2	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A4	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.
B1	Capacidade para deseñar, desenvolver, implementar, xestionar e mellorar produtos e procesos nas diferentes áreas do Enxeñaría biomédica, mediante técnicas analíticas, computacionais ou experimentais apropiadas.
B2	Capacidade de dirixir actividades relacionadas coa competencia CG1
B4	Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría biomédica
B9	Capacidade de organización e planificación no ámbito da empresa, e outras institucións e organizacións.
B11	Recoñecer as responsabilidades éticas e profesionais en situacións de enxeñaría biomédica e de emitir xuízos informados, que deben considerar o impacto das solucións de enxeñaría biomédica en contextos globais, económicos, ambientais e sociais.
B12	Operar eficazmente nun equipo multidisciplinar cuxos membros, xuntos, exercen o liderado, crean unha contorna de colaboración e inclusión, establecen metas, planifican tarefas e cumpren obxectivos.
C14	Capacidade para aplicar o deseño de enxeñaría biomédica para producir solucións que satisfagan necesidades específicas @teniendo en cuenta a saúde, a seguridade e o benestar públicos, así como factores globais, culturais, sociais, ambientais e económicos.
D1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade máis xusta e igualitaria.
D2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega
D3	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.

### **Resultados previstos na materia**

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Procura, ordenación e estruturación de información sobre calquera temática dentro do ámbito biomédico.	A1 B2 B9 B11
Elaboración dunha memoria na que se recollan, entre outros, os seguintes aspectos: antecedentes, problemática ou estado da arte, obxectivos, fases do proxecto, desenvolvemento do proxecto, conclusións e liñas futuras.	A3 A4 B2 B9 D2
Deseño de equipos, prototipos, programas de simulación, etc, segundo especificacións.	A2 B1 B2 B4 B9 B11 B12 C14 D1 D2 D3

### Contidos

Tema

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Traballo tutelado	600	0	600

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

	Descrición
Traballo tutelado	Procura, ordenación e estruturación de información sobre calquera temática dentro do ámbito biomédico. Elaboración dunha memoria na que se recollan, entre outros, os seguintes aspectos: antecedentes, problemática ou estado da arte, obxectivos, fases do proxecto, desenvolvemento do proxecto, conclusións e liñas futuras. Deseño de equipos, prototipos, programas de simulación, etc, segundo especificacións. Proxectos clásicos de enxeñaría biomédica. Estudos técnicos, organizativos e económicos Traballos teórico-experimentais

### Atención personalizada

#### Metodoloxías Descrición

Traballo tutelado O titor no centro e o titor académico atenderán persoalmente as dúbidas e consultas tanto de carácter teórico como práctico.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Traballo tutelado	O alumno deberá realizar unha memoria do traballo tutelado (proxecto) e unha exposición pública do mesmo (exposición).	100	A1 A2 A3 A4	B1 B2 B4 B9 B11 B12	C14	D1 D2 D3

### Outros comentarios sobre a Avaliación

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

## **Bibliografía Complementaria**

---

## **Recomendacións**

---

## **Outros comentarios**

---

O alumnado deberá estar matriculado en todas as materias necesarias para a adquisición do título

---