



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 1

Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
V04M192V01101	Estatística avanzada para a enxeñaría biomédica	1c	6
V04M192V01102	Métodos matemáticos aplicados á enxeñaría biomédica	1c	4.5
V04M192V01103	Modelado e simulación sistemas biomédicos	1c	4.5
V04M192V01104	Sistemas de diagnóstico e terapia	1c	4.5
V04M192V01105	Análisis biomecánico de actividades e funcións humanas	1c	4.5
V04M192V01106	Biomateriales avanzados e enxeñaría tisular	1c	6
V04M192V01201	Sinais biomédicas	2c	4.5
V04M192V01202	Control e regulación das funcións corporais	2c	4.5
V04M192V01203	Simulación de bioflúidos en enxeñaría biomédica	2c	4.5
V04M192V01204	Bioelectroquímica	2c	3
V04M192V01205	Enxeñaría de superficies para aplicacións biomédicas	2c	4.5
V04M192V01206	Robótica médica	2c	4.5
V04M192V01207	Mecánica de materiais e tecidos blandos	2c	4.5
V04M192V01208	Técnicas avanzadas no invasivas en enxeñaría biomédica: Aplicación do láser en medicina	2c	4.5
V04M192V01209	Deseño de produtos e servizos intelixentes no sector biomédico	2c	4.5

DATOS IDENTIFICATIVOS**Estatística avanzada para a enxeñaría biomédica**

Materia	Estatística avanzada para a enxeñaría biomédica			
Código	V04M192V01101			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Estatística e investigación operativa			
Coordinador/a	de Uña Álvarez, Jacobo Rodríguez Álvarez, María José			
Profesorado	de Uña Álvarez, Jacobo Rodríguez Álvarez, María José			
Correo-e	jacobou@uvigo.es mxrodriguez@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Esta materia pretende ser unha ferramenta útil na formación dun/ha enxeñeira/o biomédica/o. O seu principal obxectivo é formar ao alumnado no coñecemento e manexo, tanto a nivel teórico como práctico, de técnicas estatísticas e de deseño de experimentos de aplicación no ámbito da enxeñaría biomédica.			

Competencias

Código	
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.
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
B5	Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planes de labores e outros traballos análogos.
B8	Capacidade para aplicar os principios e métodos da calidade.
C1	Capacidade para deseñar, implementar e xestionar experimentos adecuados, analizar os seus resultados e sacar conclusións no ámbito da enxeñaría biomédica.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer técnicas de análises de datos e deseño de experimentos de aplicación na enxeñaría biomédica.	A2 B1 B5 C1
Aplicar técnicas de análises de datos e deseño de experimentos no ámbito da de enxeñaría biomédica.	A2 A4 B1 B2 B5 B8 C1

Contidos

Tema

Tema 1. Ampliación de deseño e análise de experimentos	Principios e conceptos básicos do deseño experimental. Deseños replicados. Factor de bloqueo. Interacción. Deseño factorial con dous factores: modelo, contrastes de hipóteses relevantes, táboa ANOVA II, modelo de efectos principais. Deseño factorial con tres factores. Deseños fraccionados. Fracción un-medio dun deseño 2^k : fracción principal e fracción complementaria. Fraccións de deseños con tres factores: cadrados latinos.
Tema 2. Introducción ao control de calidade	Dimensións da calidade na Enxeñería. Principios básicos do control estatístico da calidade. Control por variables e control por atributos. Gráficos de control: límites de advertencia, límites de acción e regras de decisión. Función de operación característica. Control por variables: gráfico x-barra, gráfico R, gráfico S, gráficos para medidas individuais. Análise da capacidade. Control por atributos: gráfico p, gráfico np, gráfico c e gráfico u.
Tema 3. Fiabilidade industrial e análise de supervivencia	Concepto de fiabilidade e medidas de fiabilidade. Función de fiabilidade e función de taxa de fallo. Tempo medio residual de vida. Modelos probabilísticos notables: Exponencial, Gamma, Weibull, Lognormal, Loglogístico. Fiabilidade de sistemas. Estudos de fiabilidade: datos censurados e datos truncados. Métodos paramétricos de estimación e inferencia sobre a fiabilidade. Métodos non paramétricos: curvas Kaplan-Meier e Nelson- Aalen. Gráficos de bondade de axuste. Tests de vida acelerada. Regresión de Cox. Múltiples tipos de fallo.
Tema 4. Métodos lineais en regresión e clasificación	Modelo lineal e modelo lineal xeneralizado (loxístico e Poisson). Estimación e inferencia. Avaliación e selección de modelos (erro de predición; criterios de información; validación cruzada e bootstrap). Selección de variables e regularización (selección de subconjuntos de variables; regresión paso a paso; regresión LASSO e Ridge). Redución da dimensión.
Tema 5. Métodos non lineais en regresión e clasificación	Modelización de efectos non lineais: expansión en bases e regresión spline penalizada. Modelo aditivo xeneralizado. Estimación e inferencia. Métodos de regresión e clasificación baseados en árbores: árbores de decisión e bosques aleatorios. Introducción ás máquinas de vectores de soporte (support vector machines). Breve introdución ás redes neuronais e a aprendizaxe profunda.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	30	48	78
Prácticas con apoio das TIC	18	36	54
Resolución de problemas de forma autónoma	0	15	15
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	0	3

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Expoñeranse en sesión maxistral os contidos da materia.
Prácticas con apoio das TIC	Tratamento de datos mediante o uso do software libre R.
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución de exercicios prácticos propostos durante as clases de teoría de forma autónoma.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	En todas as metodoloxías previstas nesta materia contéplase unha atención personalizada, tanto na aula como a través de titorías voluntarias.
Prácticas con apoio das TIC	En todas as metodoloxías previstas nesta materia contéplase unha atención personalizada, tanto na aula como a través de titorías voluntarias.
Resolución de problemas de forma autónoma	En todas as metodoloxías previstas nesta materia contéplase unha atención personalizada, tanto na aula como a través de titorías voluntarias.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Prácticas con apoio das TIC	Asistencia ás prácticas e resolución de probas ao longo do curso. O alumnado realizará casos prácticos de análise de datos empregando o software R.	50	A2 A4	B1 B2 B5 B8	C1
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame final sobre os contidos da materia. Se esixirá un mínimo de 4 puntos sobre 10 no exame final.	50	A2 A4	B1 B2 B5 B8	C1

Outros comentarios sobre a Avaliación

Valorarase o traballo da/o alumna/o ao longo do curso. Na nota final, a avaliación continua (prácticas) suporá un 50% e o exame final un 50%. Será obrigatorio presentarse á proba final, e deberase sacar nela unha cualificación superior a 4 puntos (sobre 10) para poder superar a materia.

Na convocatoria extraordinaria aplicarase o mesmo baremo que na ordinaria, contando a avaliación continua un 50% e o exame final un 50%. Neste caso manteranse as cualificacións das probas de avaliación continua e só se repetirá o exame final.

Requírese do alumnado que curse esta materia un comportamento responsable e honesto. Considérase inadmisíble calquera forma de fraude (copia ou plaxio) dirixida a falsear o nivel de coñecemento e habilidades acadados en todo tipo de proba, informe ou traballo. As condutas fraudulentas poderán supor suspender a materia durante un curso completo. Levarase un rexistro interno destas actuacións para, en caso de reincidencia, solicitar a apertura ao reitorado dun expediente disciplinario.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R., **An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R** (<https://www.statlearning.com>), 2, Springer, 2021

Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J., **The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction** (<https://hastie.su.domains/ElemStatLearn/>), 2, Springer, 2009

Montgomery, D.C., Runger, G.C., Hubele, N.F., **Engineering Statistics**, 5, Wiley, 2011

Bibliografía Complementaria

Wood, S., **Generalized Additive Models: An introduction with R.**, 2, Chapman and Hall/CRC Texts in Statistical Science, 2017

Faraway, J.J., **Linear models with R**, 2, Chapman and Hall, 2015

Dean, A., Voss, D., **Design and Analysis of Experiments.**, Springer, 1999

Kuehl, R.O., **Diseño de experimentos. Principios Estadísticos para el Diseño y Análisis de Investigaciones**, 2, Thomson, 2001

Ryan, T.P., **Modern Experimental Design**, Wiley, 2007

Vilar Fernández, J.M., **Modelos Estadísticos Aplicados**, Universidade da Coruña, 2003

Montgomery, D.C., **Control Estadístico de la Calidad**, 3, Limusa Wiley, 2004

Montgomery, D.C., **Introduction to Statistical Quality Control**, Wiley, 2009

Kalbfleisch, J. D. y Prentice, R. L., **The Statistical Analysis of Failure Time Data**, 2, Wiley, 2011

Lawless, J. F., **Statistical Models and Methods for Lifetime Data**, 2, Wiley, 2003

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Métodos matemáticos aplicados á enxeñaría biomédica**

Materia	Métodos matemáticos aplicados á enxeñaría biomédica			
Código	V04M192V01102			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OB	1	1c
Lingua de impartición				
Departamento	Matemática aplicada I			
Coordinador/a	Martínez Torres, Javier Fernández García, José Ramón			
Profesorado	Fernández García, José Ramón Martínez Torres, Javier			
Correo-e	jose.fernandez@uvigo.es javidevigo@gmail.com			
Web				
Descrición xeral				

Competencias

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.			
C2	Capacidade para modelizar matematicamente os sistemas e procesos complexos no ámbito da enxeñaría biomédica.			

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os métodos matemáticos de aplicación no eido da enxeñaría biomédica	B3 C2
Aplicar os métodos matemáticos de aplicación no eido da enxeñaría biomédica	A5 C2

Contidos

Tema		
Análise de Fourier	Introducción ó Análise de Fourier	
Extensións do Análise de Fourier á Enxeñaría Biomédica	Introducción ó Análise de Fourier no eido da Enxeñaría Biomédica	
Introducción ás Ecuacións diferenciais Parciais	Introducción ós problemas clásicos Clasificación das EDPs Formulación Variacional	
Métodos Numéricos para a resolución de EDP en Biomédica	Introducción ós Elementos Finitos Introducción a diferencias Finitas e Volumes Finitos	

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	14	16	30
Resolución de problemas	8	16	24
Prácticas con apoio das TIC	14	20	34
Exame de preguntas obxectivas	2	0	2
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	20.5	20.5
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	Nestas sesións desenvolveranse aqueles conceptos teóricos necesarios para a correcta resolución dos problemas implicados na Enxeñaría Biomédica. levarán a cabo pequenos exercicios resoltos que permitan ao alumno adquirir as destrezas suficientes para poder levar a cabo a resolución dun problema real.
Resolución de problemas	
Prácticas con apoio das TIC	Nas prácticas de laboratorio poranse en práctica todos os coñecementos teóricos abordados, así como a resolución de casos prácticos reais, co apoio dun software informático.

Atención personalizada

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Exame de preguntas obxectivas	Exame do primeiro bloque correspondentes aos temas 1 e 2.	30	A5	B3 C2
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Informe de prácticas coa resolución dun caso práctico por parte do alumno que avalía todo o bloque de prácticas de computador co soporte informático	30	A5	B3 C2
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame Final onde se aborda todo o contido da materia.	40	A5	B3 C2

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

A. Cañada, **Series de Fourier y aplicaciones**, Ediciones Pirámide, 2002

I. Peral, **Primer curso de Ecuaciones en Derivadas Parciales**, Addison-Wesley,, 1995

D. G. Zill y M. R. Cullen, **Ecuaciones Diferenciales**, McGraw-Hill, 2008

Bibliografía Complementaria

R. Churchill y J. Brown,, **Fourier series and boundary value problems**, McGraw Hill, 2008

L. Evans, **Partial Differential Equations**, Amer Math Soc, 2010

S. Larsson y V. Thomee, **Partial differential equations with numerical methods**, Springer, 2003

Recomendacións

Outros comentarios

Recoméndase realizar un repaso dos conceptos abordados en materias de Cálculo de primeiro de grao de Enxeñaría, fundamentalmente os contidos relacionados coas Ecuacións Diferenciais.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Modelado e simulación sistemas biomédicos**

Materia	Modelado e simulación sistemas biomédicos			
Código	V04M192V01103			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OB	1	1c
Lingua de impartición	Galego			
Departamento	Enxeñaría de sistemas e automática			
Coordinador/a	Fernández Villaverde, Alejandro			
Profesorado	Fernández Villaverde, Alejandro			
Correo-e	afvillaverde@uvigo.gal			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	Adquirir os coñecementos necesarios para construír modelos dinámicos de biosistemas, con énfase nos procesos e sistemas de interese na enxeñaría biomédica. Coñecer as técnicas de identificación, simulación, e análise de modelos matemáticos, e aprender como aplicarlas a problemas de enxeñaría biomédica.			

Competencias

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.
C3	Capacidade para seleccionar e aplicar métodos avanzados de modelado para o deseño e simulación de sistemas biomédicos.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Conocer la utilidad del modelado matemático y aplicarlo a biosistemas de interés en medicina.	B3 C3
Conocer métodos de simulación de modelos y herramientas computacionales para modelado.	B3 C3
Aprender a construir modelos a partir de datos experimentales y el conocimiento biomédico existente.	A5 B3 C3
Aplicar modelos para analizar el comportamiento de biosistemas	A5 B3 C3

Contidos

Tema	
1. Introducción ao modelado matemático en biomedicina	1.1. Motivación e historia dos modelos en biomedicina 1.2. Modelado dinámico: compoñentes e paradigmas 1.3. Tipos de modelos dinámicos 1.3.1. Grafos 1.3.2. Ecuacións diferenciais 1.4. Combinacións de modelos 1.5. Exemplos

2. Sistemas dinámicos biomédicos e formalismos para o seu modelado	<ul style="list-style-type: none"> 2.1. Tipos de biosistemas de interese 2.2. Cinética das reaccións bioquímicas 2.3. Nivel celular <ul style="list-style-type: none"> 2.3.1. Metabolismo 2.3.2. Sinalización celular 2.3.3. Expresión xénica 2.4. Nivel orgánico <ul style="list-style-type: none"> 2.4.1. Electrofisioloxía 2.4.2. Regulación da glicosa 2.4.3. Farmacocinética e farmacodinámica 2.5. Nivel de poboacións <ul style="list-style-type: none"> 2.5.1. Epidemioloxía 2.5.2. Comunidades microbianas
3. Métodos numéricos de simulación	<ul style="list-style-type: none"> 3.1. Integración de ecuacións diferenciais ordinarias <ul style="list-style-type: none"> 3.1.1. Métodos de paso fixo 3.1.2. Métodos de paso variábel 3.2. Integración de ecuacións estocásticas <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1. Algoritmo de Gillespie 3.3. Software de simulación <ul style="list-style-type: none"> 3.3.1. Entornos de programación de propósito xeral 3.3.2. Ferramentas de simulación especializadas 3.4. Estándares, formatos e repositorios
4. Construción de modelos e identificación de sistemas	<ul style="list-style-type: none"> 4.0. PASO 0: obter as ecuacións do modelo 4.1. PASO 1: analizar observabilidade e identificabilidade estrutural 4.2. PASO 2: definir a función obxectivo 4.3. PASO 3: optimización dos parámetros <ul style="list-style-type: none"> 4.3.1. Métodos locais 4.3.2. Métodos globais 4.3.3. Definición do problema de optimización 4.4. PASO 4: análise da bondade do axuste 4.5. PASO 5: cuantificación da incerteza dos parámetros 4.6. PASO 6: cuantificación da incerteza nas predicións 4.7. Deseño de experimentos 4.8. Selección de modelos 4.9. Recursos software
5. Comportamento dinámico	<ul style="list-style-type: none"> 5.1. Equilibrio e estabilidade <ul style="list-style-type: none"> 5.1.1. Caracterización matemática da estabilidade 5.2. Bifurcacións 5.3. Oscilacións 5.4. Robustez <ul style="list-style-type: none"> 5.4.1. Redundancia 5.4.2. Insensibilidade paramétrica 5.4.3. Realimentación 5.4.4. Prealimentación 5.5. Redución de modelos

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	16.5	20	36.5
Resolución de problemas	7.5	11.5	19
Prácticas con apoio das TIC	12	24	36
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	18	21

*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 contidos da materia.
Resolución de problemas	O profesorado resolverá na aula problemas e exercicios, tendo que resolver o alumnado exercicios similares para adquirir as capacidades necesarias.
Prácticas con apoio das TIC	Nas prácticas o alumnado aplicará os coñecementos adquiridos nas clases de teoría para a construción, calibración, simulación e análise de modelos dinámicos usando ferramentas informáticas (MATLAB).

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
--------------	------------

Lección maxistral	Atención a preguntas e dúbidas do alumnado.
Resolución de problemas	Atención a preguntas e dúbidas do alumnado.
Prácticas con apoio das TIC	Atención a preguntas e dúbidas do alumnado.
Probas	Descrición
Exame de preguntas de desenvolvemento	Atención a preguntas e dúbidas do alumnado.

Avaliación					
	Descrición	Cualificación		Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Prácticas con apoio das TIC	As prácticas avaliaranse de forma continua (sesión a sesión) cunha puntuación de 0 a 10 cada unha. Os criterios de avaliación son: - Asistencia mínima do 80%. - Puntualidade. - Preparación previa da práctica. - Actitude e aproveitamento da sesión. - Cumprimento dos obxectivos fixados.	30	A5	B3	C3
Exame de preguntas de desenvolvemento	O exame final consistirá nunha proba escrita (preguntas e/ou exercicios), cunha puntuación de 0 a 10 puntos, de carácter individual e presencial, que se realizará ao concluír o cuadrimestre, nos horarios oficiais establecidos pola dirección do centro.	70		B3	C3

Outros comentarios sobre a Avaliación

Débense superar ambas partes (exame final e prácticas) para aprobar a materia, obténdose entón a nota total segundo a porcentaxe indicada anteriormente. No caso de non superar algunha das partes, aplicarase un escalado ás notas parciais, de forma que a nota total non supere o 4,5.

De non aprobar as prácticas en avaliación continua ao longo do cuadrimestre, non se poderá aprobar a materia na primeira convocatoria do curso. Na segunda convocatoria, poderá presentarse a un único exame de prácticas de laboratorio que permitiría, en caso de superalo, aprobar as prácticas, e con iso ter opcións de aprobar a materia.

Para a consideración de presentada/o ou non presentada/o só se terá en conta a participación no exame final.

Na segunda convocatoria do mesmo curso, o alumnado deberá examinarse das partes non superadas na primeira convocatoria, cos mesmos criterios que nela.

Compromiso ético: Espérase que o alumnado presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (como copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, entre outros) considerarase que 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

Joseph DiStefano III, **Dynamic systems biology modeling and simulation**, 9780124104938, <https://vdoc.pub/download/dynamic-systems-biology-modeling-and-simulation-4iqd7mrh3fv0>, Elsevier Science, 2015

Bibliografía Complementaria

Edda Klipp et al, **Systems biology: a textbook**, 978-3527336364, Wiley-Blackwell, 2016

Brian Ingalls, **Mathematical Modelling in Systems Biology: An Introduction**, 978-0262018883, https://www.math.uwaterloo.ca/~bingalls/MMSB/MMSB_w_solutions.pdf, The MIT Press, 2018

D. del Vecchio, R.M. Murray, **Biomolecular feedback systems**, 978-0-691-16153-2, <http://www.cds.caltech.edu/~murray/BFSwiki/>, Princeton University Press, 2014

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Control e regulación das funcións corporais/V04M192V01202

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sistemas de diagnóstico e terapia**

Materia	Sistemas de diagnóstico e terapia			
Código	V04M192V01104			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OB	1	1c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Quintáns Graña, Camilo Pastoriza Santos, Vicente			
Profesorado	Pastoriza Santos, Vicente Quintáns Graña, Camilo			
Correo-e	quintans@uvigo.es vpastoriza@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	O propósito principal desta materia é que os estudantes adquiren os coñecementos acerca dos fundamentos físicos e das tecnoloxías utilizadas nos equipos médicos que integran os sistemas de diagnóstico e terapia empregados no ámbito hospitalario. O temario complétase cunha introdución á protección, calidade e lexislación aplicable. Estes contidos complementáanse e reforzan coa realización de prácticas orientadas ao estudo do funcionamento e das especificacións dos equipos nos servizos existentes nos hospitais participantes na titulación.			

Competencias

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.
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.
B5	Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planes de labores e outros traballos análogos.
B6	Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.
C4	Coñecemento e capacidade para o deseño e análise de sistemas, sensores e técnicas para diagnóstico, terapia e monitorización.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer e comprender os principios físicos de funcionamento dos equipamentos médicos que integran os sistemas de diagnóstico e terapia empregados no ámbito hospitalario.	B3 B5 C4
Coñecer e comprender os principios operativos dos principais equipamentos médicos empregados no ámbito hospitalario.	A3 B3 C4
Posuír coñecementos para supervisar a utilización e o mantemento de equipamentos médicos.	A3 B3 B5 B6 C4
Analizar a xestión de instalacións asociadas a equipos médicos e aplicar os coñecementos adquiridos para a súa mellora.	A3 B5 B6 C4
Coñecer os fundamentos para traballar en equipos multidisciplinares propios da enxeñaría biomédica	B3 C4

Contidos

Tema

Tema 1: Introducción.	Descrición xeral da materia. Introdución ás técnicas de diagnóstico e terapia.
Tema 2: Fundamentos físicos dos equipos de diagnóstico e terapia.	Ondas electromagnéticas. Interacción da radiación electromagnética coa materia. Transicións radioactivas. Estrutura nuclear. Procesos nucleares.
Tema 3: Tecnoloxías para o diagnóstico con raios X.	O aparello de raios X. Xeración de raios X. Emisión de raios X. Interacción de raios X coa materia. Detección e formación da imaxe. Pantallas intensificadoras, dispositivos restritor de feixe e reixa.
Tema 4: Caracterización e funcionamento dos equipos de tomografía computarizada.	Introdución. Imaxe tomográfica. Tomografía computarizada convencional, helicoidal e multicorte. Compoñentes. Usos diagnósticos e terapéuticos. Seguridade. Representación da imaxe. Calidade da imaxe.
Tema 5: Caracterización e funcionamento dos equipos de resonancia magnética.	Introdución. Comportamento do spin nuclear nun campo magnético. Xeración do sinal de resonancia magnética. Sala de exploración. Equipos de resonancia abertos e pechados. Emisores e receptores. Consola de mandos. Usos diagnósticos e terapéuticos. Seguridade. Captura de sinal: Transformada de Fourier, espazo K e matriz de datos. Tempo de repetición, tempo de eco, tempo inversión. Secuencias de adquisición clásicas: spin-eco, e eco de gradiente. Reconstrución en 2D e 3D. Artefactos en resonancia magnética. Técnicas emerxentes.
Tema 6: Tecnoloxías para o diagnóstico en medicina nuclear.	Introdución. Radiofármacos para diagnóstico por imaxe. Técnicas para produción de radiofármacos. Acelerador de partículas. Obtención da imaxe plana. A gammacámara. Técnicas para tomografías por emisión de positróns (PET, SPECT).
Tema 7: Tecnoloxías para radioterapia.	Introdución. Tipos de radioterapias. Braquiterapia. Radioterapia de feixes externos. Feixe de electróns. Feixe de fotóns de raios X. O acelerador lineal. Protonterapia.
Tema 8: Protección, calidade e lexislación.	Normas de seguridade básicas para a protección ante a exposición a radiacións ionizantes. Criterios de calidade en radioterapia. Conceptos sobre seguridade en instalacións nucleares. Normativa sobre usos médicos de raios X. Xustificación do uso das radiacións ionizantes en medicina. Criterios de calidade en radiodiagnóstico.
Prácticas.	Práctica 1: Radioloxía. Práctica 2: Medicina nuclear. Práctica 3: Radioterapia.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	1	1	2
Lección maxistral	13	13	26
Estudo de casos	4	8	12
Seminario	2	4	6
Estudo previo	0	12	12
Prácticas de laboratorio	12	0	12
Exame de preguntas obxectivas	0.5	6.5	7
Resolución de problemas e/ou exercicios	0.5	7	7.5
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	18	18
Presentación	2	6	8
Observación sistemática	1	1	2

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

Metodoloxía docente	
	Descrición

Actividades introductorias	Actividades encamiñadas a tomar contacto e reunir información sobre o alumnado, así como a presentar a materia.
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor/a dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver. Trabállanse as competencias: CB3, CG3, CG5, CG6 e CE4.
Estudo de casos	Análise dun feito, problema ou suceso real coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipóteses, contrastar datos, reflexionar, completar coñecementos, diagnóstico e adestrarse en procedementos alternativos de solución. Trabállanse as competencias: CB3, CG3, CG5, CG6 e CE4.
Seminario	Actividade enfocada ao traballo sobre un tema específico, que permite afondar ou complementar os contidos da materia. Pódese empregar como complemento das clases teóricas. Trabállanse as competencias: CB3, CG3, CG5, CG6 e CE4.
Estudo previo	Busca, lectura e traballo de documentación, previo ás clases ou prácticas de laboratorio, que realiza o alumnado de forma autónoma. Trabállanse as competencias: CB3, CG3, CG5, CG6 e CE4.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas, e de adquisición de habilidades básicas e de procedementos, relacionadas coa materia obxecto de estudo. Estas prácticas realízanse en instalacións hospitalarias. As competencias que se traballan son: CB3, CG3, CG5, CG6 e CE4.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Actividades introductorias	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre a organización da materia.
Lección maxistral	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre os contidos impartidos nas sesións maxistrais e orientaráselles sobre como abordar o seu estudo.
Estudo previo	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre o traballo previo ás clases ou prácticas de laboratorio.
Seminario	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre un tema concreto da materia.
Estudo de casos	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre un caso exposto previamente.
Prácticas de laboratorio	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre o desenvolvemento das prácticas de laboratorio.

Probas	Descrición
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre a preparación das memorias dos resultados das prácticas de laboratorio.
Presentación	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre a preparación e defensa dun tema concreto da materia.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Exame de preguntas obxectivas	Probas que avalían o coñecemento que inclúen preguntas pechadas con diferentes alternativas de resposta (verdadeiro/falso, elección múltiple, emparellamento de elementos, etc.) Os alumnos/as seleccionan unha resposta entre un número limitado de posibilidades.	25	A3	B3	C4
				B5	
				B6	

Resolución de problemas e/ou exercicios	Probas nas que o/a alumno/a debe solucionar unha serie de problemas e/ou exercicios nun tempo/condicións establecido/as polo profesor/a. Deste xeito, o alumnado debe aplicar os coñecementos que adquiriu.	25	A3	B3 B5 B6	C4
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Elaboración dun informe por parte do/a alumno/a no que se reflicten as características do traballo levado a cabo. Os alumnos/as deben describir as tarefas e procedementos desenvolvidos, mostrar os resultados obtidos ou observacións realizadas, así como a análise e tratamento de datos.	30	A3	B3 B5 B6	C4
Presentación	Exposición por parte dun grupo de estudantes dun tema sobre contidos da materia ou dos resultados dun traballo, exercicio, proxecto... Pódese levar a cabo de maneira individual ou en grupo. Na presentación avalíanse coñecementos, habilidades e actitudes.	10			
Observación sistemática	Percepción atenta, racional, planificada e sistemática para describir e rexistrar as manifestacións do comportamento do alumnado. É posible valorar aprendizaxes e accións e como se levan a cabo valorando a orde, precisión, a destreza, eficacia, a participación activa, etc.	10	A3	B3 B5 B6	C4

Outros comentarios sobre a Avaliación

1. Avaliación continua

Seguindo as directrices propias da titulación e os acordos da comisión académica ofrecerase aos alumnos que cursen esta materia un sistema de avaliación continua.

As cualificacións das tarefas avaliáveis serán válidas só para o curso académico no que se realizan.

A avaliación continua está formada polas catro partes seguintes:

1.1 Prácticas (30%), que se divide en:

- Desenvolvemento das prácticas: realización das prácticas da materia. Só se permite faltar a unha sesión por causas xustificadas e deberase recuperar noutra quenda na medida das posibilidades horarias. A seu cualificación será de aptas ou non aptas.
- Informe das prácticas de laboratorio (30%).

1.2 Exames de aula (50%), que se divide de forma orientativa en:

- Preguntas obxectivas (25%).
- Cuestións e exercicios (25%).

1.3 Presentación (10%): presentaranse de forma oral os resultados sobre o traballo dun tema concreto da materia.

1.4 Observación sistemática (10%). Terase en conta, ademais dos aspectos mencionados na descrición, a participación do estudante na realización das actividades propostas para o seu traballo autónomo e a participación nas titorías.

A nota final, que se puntúa sobre un máximo de 10 puntos, é a suma das notas de cada parte si se cumpren as seguintes condicións:

- Obter unha cualificación de apto nas prácticas de laboratorio.
- Obter unha puntuación mínima do 40% no informe de prácticas, e nos exames de aula.
- Realizar a presentación do traballo.

Si non se cumpre algún dos requisitos anteriores, a nota final será a suma das notas de cada parte, pero limitada a un 40% da nota máxima (4 puntos). Os alumnos que non alcancen unha puntuación mínima do 40% na avaliación do informe das prácticas e nos exames, ou que non realicen a presentación na avaliación continua poderán recuperalos nas probas da convocatoria de recuperación mantendo as porcentaxes da avaliación continua.

Para aprobar, os alumnos deben obter unha puntuación total igual ou superior ao 50% da nota máxima (5 puntos).

As probas de preguntas obxectivas e de exercicios dividiránse en dúas sesións repartidas ao longo do período lectivo. A primeira coincidirá na metade do período de docencia e a segunda no exame final.

2. Exame final

Os alumnos que non opten pola avaliación continua poderán presentarse a un exame final no que realizaran as dúas partes do exame (preguntas obxectivas e exercicios) e, ademais, terán que realizar a presentación oral sobre unha das temáticas da materia a elixir entre dúas opcións, se previamente non solicitou a asignación do tema ao profesorado.

Para aprobar deberá obter un mínimo do 40% en cada parte e sumar en total, como mínimo, 5 puntos.

Os alumnos de avaliación continua que teñan pendente superar o mínimo dalgunha parte poderán facelo no exame final. Se non alcanzaron o mínimo no informe de prácticas, terán de data límite para presentar as melloras propostas até o exame final. Enténdese que a realización das prácticas é obrigatoria sexa cal for a convocatoria á que se presenten.

3. Sobre a convocatoria de recuperación (xullo)

Nesta convocatoria a avaliación será como no exame final. Será necesario superar as prácticas durante o curso académico.

4. Compromiso ético

Espérase que o estudante presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, ou 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

Ignacio López Moranchel, Patricia irene Maurelos Castell, **Fundamentos físicos y equipos**, 978-84-9077-368-0, 3ª edición, Editorial Síntesis, 2019

X. Pifarré, M. A. Rivas, J. Valverde, P. Ruiz, J. Molero, M.F. Rodríguez, **Fundamentos de Física Médica. Volumen 2: Radiodiagnóstico: bases físicas, equipos y control de calidad.**, 978-84-938016-6-3, Aula Documental de Investigación (A.D.I), 2012

Araceli Hernández Vitoria, María Cruz Lizuain Arroyo, Cristina Picón Olmos, **Fundamentos de Física Médica. Volumen 3: Radioterapia externa I. Bases físicas, equipos, determinación de la dosis absorbida y programa de garantía de calidad**, 978-84-938016-7-0, Aula Documental de Investigación (A.D.I), 2012

Carlos Vallejo Carrascal, **Técnicas de imagen en medicina nuclear**, 978-84-9171-369-2, Editorial Síntesis, 2019

C. Álvarez, C. Escalada, P. Fernández, N. Ferrer, L. Carlos Martínez, M.C. Paredes, **Fundamentos de Física Médica. Volumen 7: Protección radiológica hospitalaria**, 978-84-944186-2-4, Aula Documental de Investigación (A.D.I), 2016

Ángel Alberich-Bayarri, Gracián García Martí, Eduardo Guibelalde del Castillo, Roberto Sanz Requena, **Fundamentos de Física Médica. Volumen 10: Radiaciones no ionizantes II. Resonancia magnética. Bases físicas, equipos y control de calidad.**, 978-84-944186-5-5, Aula Documental de Investigación (A.D.I), 2018

Ignacio López Moranchel, **Protección radiológica**, 978-84-9077-495-3, 2ª, Editorial Síntesis, 2019

Bibliografía Complementaria

M. alonso, E.J.Finh, **Física**, 968-444-426-5, Pearson Education, 2000

Stewart C. Bushong, **Manual de radiología para técnicos**, 84-8086-031-6, 5ª edición, Mosby, 1993

J.M Fernández-Varea, A. Brosed, A.M. González Leitón, A. Gracia Ezpeleta, **Fundamentos de Física Médica. Volumen 1: Medida de la radiación.**, 978-84-938016-1-8, Aula Documental de Investigación (A.D.I), 2011

Patricia Irene Maurelos Castell, Ignacio López Moranchel, **Técnicas de radiología simple**, 978-84-9077-390-1, 2ª, Editorial Síntesis, 2020

Juan Montero Reyes, María Carmen Prieto, Daniela de Araujo, **Técnicas de radiología especial**, 978-84-9171-026-4, Editorial Síntesis, 2017

J.M. Delgado Rodríguez, A. García Romero, F. García Vicente, E. Millán Cebrián, **Fundamentos de Física Médica. Volumen 4: Radioterapia externa II. Dosimetría clínica, algoritmos de cálculo, sistemas de planificación y control de calidad.**, 978-84-940849-7-3, Aula Documental de Investigación (A.D.I), 2013

F. Ballester, A. Brosed, V. Carmona, V. Crispín, et al, **Fundamentos de Física Médica. Volumen 5: Braquiterapia: bases físicas, equipos y control de calidad**, 978-84-940849-0-4, Aula Documental de Investigación (A.D.I), 2014

R. Barquero, N. Ferrer, J.M. Martí, J. Pavía, R. Puchal, X. Setoain, **Fundamentos de Física Médica. Volumen 6: Medicina nuclear: bases físicas, equipos y control de calidad**, 978-84-940849-2-8, Aula Documental de Investigación (A.D.I), 2014

vicente Juan Magías Moreno, **Técnicas de imagen por resonancia magnética**, 978-84-9077-496-0, Editorial Síntesis, 2017

Julia Vallés Pascual, **Técnicas de radiofarmacia**, 978-84-9077-338-3, Editorial Síntesis, 2019

Harold Elford Johns, John Robert Cunningham, **The Physics of Radiology**, 0-398-04669-7, 4ª, Charles C Thomas, 1983

Álvaro Ruibal Morell, **La biología en la medicina nuclear e imagen molecular oncológica**, 978-84-09-23551-3, 2020
CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA de 5 de diciembre de 2013, **DIRECTIVA 2013/59/EURATOM**, Diario Oficial de la Unión Europea, 2013

Centro de documentación: Normativa, **Consejo de Seguridad Nuclear (CSN)**,

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Análisis biomecánico de actividades e funcións humanas**

Materia	Análisis biomecánico de actividades e funcións humanas			
Código	V04M192V01105			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OB	1	1c
Lingua de impartición				
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	López Campos, José Ángel			
Profesorado	López Campos, José Ángel			
Correo-e	joseangelopeccampos@gmail.com			
Web				
Descrición xeral				

Competencias

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.			
C5	Capacidade para desenvolver modelos biomecánicos do sistema musculoesquelético baseados na antropometría do corpo humano e as leis mecánicas do movemento.			

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os principios da análise biomecánico de actividades e funcións humanas	B3 C5
Aplicar coñecementos dos principios da análise biomecánico de actividades e funcións humanas no deseño dentro do campo da enxeñaría biomédica	A5 B3 C5

Contidos

Tema			
1.- Aspectos técnicos da análise da activación muscular mediante técnicas de electromiografía.	1.1. - Obtención de sinal. Protocolos para a captura de datos.		
	1.2. - Procesado de sinal. Filtros, suavizado e normalización.		
	1.3. - Implementación de ferramentas para o procesado de sinal.		
2.- Captura de movemento mediante dispositivos ópticos.	2.1. - Sistemas de captura de movemento con cámaras e marcadores.		
	2.2. - Calibración de sistemas ópticos.		
	2.3. - Captura, tratamento e exportación de datos.		
3.- Simulación computacional de sistemas biomecánicos.	3.1. - Modelos de multicorpo para a simulación de sistemas biomecánicos.		
	3.2. - Escalado e cinemática inversa. Análise da cinemática articular.		
	3.3. - Dinámica de sistemas biomecánicos, control muscular e dinámica inversa. Sistemas de asistencia ao movemento.		

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	15	0	15

Prácticum, Practicas externas e clínicas	21	0	21
Resolución de problemas de forma autónoma	0	50	50
Traballo tutelado	0	26.5	26.5
Observación sistemática	0	0	0
Proxecto	0	26.5	26.5
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	0	0

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Sesións nas que o profesor expón os novos conceptos teóricos aos alumnos, acompañados de breves exemplos prácticos.
Prácticum, Practicas externas e clínicas	Sesións nas que, os conceptos teóricos desenvolvidos durante a lección maxistral son levados á práctica polo alumno co apoio do docente. O alumno recibirá ademais formación acerca das ferramentas e métodos aplicados na resolución de problemas prácticos.
Resolución de problemas de forma autónoma	Exporanse en base aos conceptos teóricos e as sesións prácticas, unha serie de problemas para que o alumno poida aplicar as ferramentas e coñecementos adquiridos na resolución de problemas.
Traballo tutelado	Realización dun traballo extenso no que o alumno aplicará todas as ferramentas desenvolvidas na materia para levar a cabo un estudo con alcance á totalidade da materia.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Traballo tutelado	Poranse a disposición do alumno, sesións personalizadas co profesor para resolver as dúbidas que poidan xurdir durante a resolución de problemas.
Probas	Descrición
Proxecto	Poranse a disposición do alumno, sesións personalizadas co profesor orientadas a guiar ao alumno na realización do traballo e para lembrar e aplicar conceptos teóricos no proxecto desenvolvido.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Observación sistemática	Avaliarase a actitude do alumno nas leccións teóricas e prácticas no relativo a participación, asistencia e traballo autónomo.	20	A5	B3	
Proxecto	Avaliarase o proxecto entregado polo alumno.	50	A5	B3	C5
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Realizarase unha avaliación continua en base á capacidade de resolución dos problemas propostos durante as sesións de prácticas.	30	A5	B3	C5

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Biomechanics of the musculo-skeletal system, 0471978183, 2º, John Wiley and Sons, 1999

Bibliografía Complementaria

H. Moore, **MATLAB for Engineers**, 0133485978, 4º, Financial Times Prentice Hall, 2014

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Biomateriales avanzados e enxeñaría tisular**

Materia	Biomateriales avanzados e enxeñaría tisular			
Código	V04M192V01106			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Dpto. Externo Física aplicada			
Coordinador/a	González Fernández, Pio Manuel Serra Rodríguez, Julia Asunción			
Profesorado	Chiussi , Stefano González Fernández, Pio Manuel Serra Rodríguez, Julia Asunción			
Correo-e	pglez@uvigo.es jserra@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral				

Competencias

Código	
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.
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.
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
B5	Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planes de labores e outros traballos análogos.
C6	Coñecemento de enxeñaría tisular e capacidade para a análise, manexo e deseño de biomateriales con propiedades avanzadas e resposta a estímulos..
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 de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os principios básicos de biomateriais con propiedades avanzadas e resposta a estímulos e da enxeñaría tisular.	B3 C6 D1 D3
Aplicar coñecementos da teoría de biomateriales con propiedades avanzadas e resposta a estímulos e da enxeñaría tisular	A4 B1 B4 B5 C6 D1 D3

Contidos

Tema	
1.- Introducción aos biomateriais avanzados e a enxeñaría tisular	1.1. Conceptos básicos sobre os biomateriais avanzados 1.2. Conceptos básicos da enxeñaría de tecidos

2.- Deseño de biomateriais avanzados	2.1. Características básicas e exemplos de biomateriais bioinspirados 2.2. Ferramentas básicas do deseño 3D 2.3. Scaffolds para enxeñaría de tecidos 2.4. Biomateriales con propiedades osteoconductoras e osteoindutoras 2.5. Biomateriais con propiedades bactericidas 2.6. Biomateriais con propiedades antitumorais
3.- Biomateriais intelixentes	3.1. Características básicas e exemplos de biosensores 3.2. Dispositivos biomédicos calentables mediante fototerapia inducida por láser 3.3. Dispositivos biomédicos calentables mediante indución electromagnética 3.4. Impresión 4D: biomateriais 3D que se transforman e cambian de forma ao longo do tempo coa temperatura, humidade ou presión.
4.- Fabricación, caracterización e esterilización de biomateriais avanzados	4.1. Técnicas para a fabricación de biomateriais avanzados 4.2. Técnicas para a caracterización de biomateriais avanzados 4.3. Técnicas para a esterilización de biomateriales
5.- Avaliación biolóxica de dispositivos biomédicos	5.1. Natureza do substrato/soporte do cultivo 5.2. Condicións físico-químicas e fisiolóxicas do medio nutritivo 5.3. Condicións de incubación: fase gasosa, humidade e temperatura 5.4. Vantaxes e inconvenientes do cultivo celular
6.- Case reports	6.1. Estudo de casos no ámbito do Aparello locomotor 6.2. Estudo de casos no ámbito da Odontoloxía 6.3. Estudo de casos no ámbito da Otorrinolaringoloxía 6.4. Estudo de casos no ámbito da Enxeñaría de tecidos
7.- Experiencias prácticas	7.1. Deseño e fabricación de biomateriais avanzados 7.2. Ensaio de biodegradación e Biomineralización 7.3. Ensaio de hipertermia 7.4. Análise de biomateriales avanzados 7.5. Fabricación en Sala Branca 7.6. Ensaio de citotoxicidad

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	10	25	35
Presentación	10	21	31
Estudo de casos	4	5	9
Metodoloxías baseadas en investigación	4	5	9
Prácticas de laboratorio	16	30	46
Exame de preguntas de desenvolvemento	1	0	1
Presentación	1	0	1
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	1	16	17
Observación sistemática	1	0	1

*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 docente dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver
Presentación	Exposición por parte do alumnado ante o docente e/ou un grupo de estudantes dun tema sobre contidos da materia ou dos resultados dun traballo, exercicio, proxecto... Pódese levar a cabo de maneira individual ou en grupo.
Estudo de casos	Análise de casos concretos sobre a materia obxecto de estudo. Os resultados da procura e análise da información serán expostos ante o docente e grupo de estudantes.
Metodoloxías baseadas en investigación	Actividades que se desenvolven en prácticas de laboratorio e a elaboración de informes en base aos resultados da investigación científica realizada.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedimentais relacionadas coa materia obxecto de estudo. Desenvólvense en espazos especiais con equipamento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc).

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Presentación	Resolución de dúbidas e axuda personalizada en horario de titorías
Metodoloxías baseadas en investigación	Seguimento personalizado do traballo experimental

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Exame de preguntas de desenvolvemento	Probas que inclúen preguntas abertas sobre os temas desenvolvidos, así como preguntas de resposta curta.	30	B1 B3 B4	C6
Presentación	Exposición por parte do alumnado ante o/a docente e/ou un grupo de estudantes dun tema sobre contidos da materia ou dos resultados dun traballo, exercicio, proxecto... Pódese levar a cabo de maneira individual ou en grupo.	30	A4 B3 B4	C6
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Elaboración dun informe por parte do alumnado no que se reflictan as características do traballo realizado. Os estudantes deben describir as tarefas e procedementos desenvolvidos, mostrar os resultados obtidos ou observacións realizadas, así como a análise e o tratamento dos datos.	30	A4 B3 B4 B5	C6
Observación sistemática	Percepción atenta, racional, planificada e sistemática para describir e rexistrar as manifestacións do comportamento do alumnado.	10	A4 B4	D1 D3

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

R. Ian Freshney, **Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique and Specialized Applications**, 978-1-118-87365-6, 7th, Wiley Blackwell, 2016

William R. Wagner, Shelly E. Sakiyama-Elbert, Guigen Zhang, Michael J. Yaszemsk, **Biomaterials science : an introduction to materials in medicine**, 9780128161388, 4, Elsevier, 2020

Clemens A. van Blitterswijk, Jan de Boer, **Tissue engineering**, 9780124202108, 2, Academic Press, 2015

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Outros comentarios

MEDIDAS *EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

* Metodoloxías docentes que se modifican

**Teledocencia

Utilizaranse as ferramentas de Campus Remoto en modo *síncrono para a exposición de contidos, fundamentos, bases teóricas, directrices xerais para realización de actividades e casos prácticos. Todo o material didáctico e recursos estarán dispoñibles na plataforma Faitic.

* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

Atención personalizada. Comunicación via e-mail ou outra ferramenta telemática necesaria. Titoría en Despacho virtual (Campus Remoto).

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

Realizaranse probas on-line (Campus Remoto e Faitic) de exposición de temas, envío de traballos e cuestionario de resposta múltiple.

Mantéñense as ponderacións sinaladas na guía docente da materia.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sinais biomédicas**

Materia	Sinais biomédicas			
Código	V04M192V01201			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Torres Guijarro, María Soledad			
Profesorado	Torres Guijarro, María Soledad			
Correo-e	soledadtorres@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Nesta materia aprenderemos a procesar encefalogramas, electromiogramas e electrocardiogramas, extraer as súas características e clasificalas automaticamente empregando técnicas de machine learning. A metodoloxía de aprendizaxe é de "hands-on" utilizando Matlab desde o primeiro día. O alumnado debe traer o seu portátil a todas as sesións de aula.			

Competencias

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.
C11	Capacidade para analizar e interpretar os sinais e as imaxes do ámbito da biomedicina.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer as técnicas de procesado de sinais, e aplicalas a sinais biomédicos.	A3 A5 B3 B6 C11
Coñecer as técnicas de extracción de características e redución de dimensión de sinais, e aplicalas a sinais biomédicos.	A3 A5 B3 B6 C11
Coñecer os métodos de clasificación automáticos, e aplicalos a sinais biomédicos.	A3 A5 B3 B6 C11

Contidos

Tema	
Sinais biomédicos	Electroencefalograma. Electromiograma. Electrocardiograma. Outros sinais biomédicos
Técnicas de procesado de sinais biomédicos	Introdución á análise espectral. Densidade espectral de potencia. Métodos paramétricos baseados en modelos. Métodos baseados en subespacios para análises espectral. Análise tempo-frecuencia
Extracción de características e redución de dimensión	Métodos de extracción de características. Métodos de redución de dimensión/selección de características. Preprocesado de electrocardiograma

Métodos de clasificación de sinais biomédicos Métricas de avaliación de rendemento. Análise discriminante lineal. Naive Bayes. K- Nearest Neighbor. Redes neuronais artificiais. Support Vector Machines. Decision Trees. Deep Learning

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	14.5	23	37.5
Resolución de problemas	7.5	15	22.5
Prácticas de laboratorio	13.5	27	40.5
Exame de preguntas de desenvolvemento	1	0	1
Resolución de problemas e/ou exercicios	1	0	1
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	10	10

*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 contidos da materia, fomentando a discusión crítica dos conceptos. Sentan as bases teóricas de algoritmos e procedementos usados para resolver problemas. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CB3, CB5, CG3, CG6 y CE11
Resolución de problemas	Os contidos teóricos complementáanse coa resolución de problemas utilizando o programa Matlab. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CB3, CB5, CG3, CG6 e CE11, en parellas ou individualmente.
Prácticas de laboratorio	Programación de ferramentas de análises e algoritmos, identificando cales usar en cada situación exposta. Software empregado: Matlab. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CB3, CB5, CG3, CG6 e CE11, en parellas ou individualmente.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Podéranse solucionar dúbidas nos descansos das clases e nas tutorías do profesorado. Estas tutorías realizaranse individualmente ou en grupos reducidos (cun máximo de 2-3 estudantes) tipicamente previa cita co profesorado. A cita solicítase directamente ou por correo electrónico, preferentemente nos horarios e lugar reservados oficialmente.
Resolución de problemas	Nas clases de problemas é un bo momento para poder consultar dúbidas. O profesorado móvese entre as mesas e o alumnado aproveita para consultar dúbidas da propia clase ou dúbidas puntuais doutras clases.
Prácticas de laboratorio	Nas clases de prácticas é un bo momento para poder consultar dúbidas. O profesorado móvese entre as mesas e o alumnado aproveita para consultar dúbidas da propia clase ou dúbidas puntuais doutras clases.

Avaliación						
	Descrición		Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Exame de preguntas de desenvolvemento	Probas escritas de avaliación, con preguntas longas, de desenvolvemento.	20	A3 A5	B3 B6	C11	
Resolución de problemas e/ou exercicios	Probas escritas de avaliación, con preguntas breves e problemas.	20	A3 A5	B3 B6	C11	
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Valoración dos informes escritos que describen o traballo das prácticas	60	A3 A5	B3 B6	C11	

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Abdulhamit Subasi, **Practical Guide for Biomedical Signals Analysis Using Machine Learning Techniques - A MATLAB based approach**, 978-0-12-817444-9, 1, Academic Press, 2019

Bibliografía Complementaria

Rangaraj M. Rangayyan, **Biomedical signal analysis. A case-study approach**, 0-471-20811-6, 1, Wiley-IEEE Press, 2002

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Análise cronobiolóxico de sinais biomédicas/V04M192V01306
Bioinstrumentación. Sistemas de monitorización/V04M192V01305
Tecnoloxías de imaxe médica/V04M192V01301

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Estatística avanzada para a enxeñaría biomédica/V04M192V01101
Métodos matemáticos aplicados á enxeñaría biomédica/V04M192V01102

DATOS IDENTIFICATIVOS**Control e regulación das funcións corporais**

Materia	Control e regulación das funcións corporais			
Código	V04M192V01202			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OB	1	2c
Lingua de impartición				
Departamento	Enxeñaría de sistemas e automática			
Coordinador/a	Delgado Romero, M ^a Emma			
Profesorado	Delgado Romero, M ^a Emma			
Correo-e	emmad@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	(*)La asignatura centra su contenido en el análisis y desarrollo de técnicas de control automático clásico y avanzado aplicables en la regulación de las denominadas grandes funciones corporales.			

Competencias

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.			
C8	Coñecemento e capacidade para coñecer métodos de control e regulación e para aplicar técnicas avanzadas de análise dinámica.			

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os sistemas de control en biomedicina: Análise e deseño no dominio temporal e de frecuencia.	B3 C8
Aplicar métodos de controlabilidade e estimación de estado	A5 C8
Coñecer e aplicar técnicas avanzadas de análise dinámica e control.	A5 B3 C8

Contidos

Tema		
Tema 1. Sistemas de control e regulación de funcións corporais	Introdución, conceptos, obxectivos e aplicacións. Repaso de modelado de sistemas lineais en tempo continuo e discreto. Concepto de estabilidade, transitorio e permanente. Diagrama e ferramentas computacionais para análise e deseño temporal.	
Tema 2. Análise e deseño en frecuencia	Función de resposta en frecuencia. Criterio de estabilidade. Estabilidade relativa. Diagramas e ferramentas computacionais para análise e deseño en frecuencia.	
Tema 3. Modelado, análise e deseño en variables de estado	Controlabilidade e observabilidade. Realimentación de estados. Asignación de polos. Deseño de observadores asintóticos. Principio de separación.	
Tema 4. Regulador LQR e Filtro de Kalman	Control óptimo: regulador lineal cuadrático (LQR) e estimación óptima Filtro de Kalman.	
Tema 5. Técnicas avanzadas de análise dinámica e control	Aplicacións en sistemas fisiolóxicos.	

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	24	40	64
Prácticas de laboratorio	12	32.5	44.5
Exame de preguntas de desenvolvemento	4	0	4

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Clases de teoría con apoio de medios audiovisuais: canón, computador portátil e conexión a Internet
Prácticas de laboratorio	Realizaranse catro sesións de laboratorio de tres horas cada unha, onde o alumno porá en práctica e simulará as técnicas e aplicacións desenvolvidas nas clases de teoría. En xeral, o alumno desenvolverá un traballo previo a cada sesión, o traballo de laboratorio e unha breve memoria de resultados, segundo indíquese en cada caso.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Atención personalizada durante as sesións da aula e en horario de tutorías para atender as dúbidas e consultas ao material didáctico proposto na materia e a súa aplicación a casos prácticos.
Prácticas de laboratorio	Atención personalizada durante as sesións do laboratorio e en horario de tutorías para atender as dúbidas relacionadas coas prácticas a desenvolver.
Probas	Descrición
Exame de preguntas de desenvolvemento	Atención personalizada durante a realización das probas para atender as dúbidas na interpretación dos enunciados.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Prácticas de laboratorio	Avaliación continua da materia. A nota final é a media das obtidas nas sesións a realizar	20	A5 B3 C8
Exame de preguntas de desenvolvemento	Probas de resposta longa e/ou desenvolvemento, e/ou resolución de problemas/exercicios.	80	B3 C8

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para superar a materia o alumno debe obter polo menos 5 puntos sobre 10 na nota total en calquera convocatoria.

Compromiso ético:

Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (por exemplo: copia, plaxio, uso de aparellos electrónicos non autorizados), se considerará 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 uso de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación, salvo autorización expresa. O feito de introducir 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 no presente curso académico será de suspenso (0.0).

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

L.Moreno, S.Garrido, C.Balaguer,, **Ingeniería de Control**, Ariel, 2003

J. Fernández de Cañete, C.Galindo, J. Barbancho, A. Luque, **Automatic control systems in biomedical engineering**, Springer, 2018

Bibliografía Complementaria

Astrom, Murray, **Feedback Systems**, Princeton University Press, 2008

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Modelado e simulación sistemas biomédicos/V04M192V01103

DATOS IDENTIFICATIVOS**Simulación de biofluidos en enxeñaría biomédica**

Materia	Simulación de biofluidos en enxeñaría biomédica			
Código	V04M192V01203			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	Vence Fernández, Jesús			
Profesorado	Vence Fernández, Jesús			
Correo-e	jvence@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Aplicación de métodos numéricos para a resolución de problemas aplicados á dinámica de biofluidos			

Competencias

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.
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.
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.
B4	Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar te 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.
C9	Coñecemento da fundamentación biofísica, a análise teórica e modelización dos aspectos mecánicos dos fluídos biolóxicos.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os principios da análise de biofluidos en enxeñaría biomédica	A1 B3 B5 C9
Aplicar coñecementos de análise de biofluidos en enxeñaría biomédica	A4 B3 B4 B5 C9
Coñecer os fundamentos da simulación fluidodinámica dos biofluidos	A1 B3 C9

Contidos

Tema	
1. Introducción aos biofluidos, propiedades e fundamentos	Características, ecuacións e modelos empregados para a resolución de problemas de biofluidodinámica
2. Ferramentas computacionais para o procesamento de imaxes médicas	Visualización e tratamento de imaxes médicas. Extracción de modelos xeométricos. Preparación de dominios de simulación
3. Macrocirculación. Simulacións hemodinámicas.	Ecuacións e modelos. Simulación de fluxo sanguíneo en aneurismas. Factores de influencia. Interpretación de resultados
4. Simulacións de vías aéreas. Microcirculación.	Estudo de fluxos aéreos no sistema respiratorio. Simulación de dispersión de aerosois no tracto respiratorio

5. Interacción fluído-estrutura. Transporte máxico.	Simulación de sistemas con deformación xeométrica mediante axuste do comportamento fluído-estrutura en aplicacións do ámbito dos biofluídos
6. Modelado de dispositivos médicos	Introdución á análise de fluxos de fluídos en maquinaria e dispositivos de aplicacións sanitarias

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	16.7	33.3	50
Prácticas con apoio das TIC	13.3	26.7	40
Resolución de problemas	4.5	9	13.5
Exame de preguntas obxectivas	3	0	3

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Introdución e descrición dos diferentes conceptos e técnicas relacionadas coa materia
Prácticas con apoio das TIC	Resolución de problemas de biofluídos mediante o uso de software de simulación numérica
Resolución de problemas	Posta en práctica dos coñecementos adquiridos na materia mediante a súa aplicación á resolución de problemas de enxeñaría biomédica

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Realizaranse sesións de grupo ou individuais que servirán para reforzar os coñecementos adquiridos e para tutelar os traballos propostos
Prácticas con apoio das TIC	Realizaranse sesións de grupo ou individuais que servirán para reforzar os coñecementos adquiridos e para tutelar os traballos propostos
Resolución de problemas	Realizaranse sesións de grupo ou individuais que servirán para reforzar os coñecementos adquiridos e para tutelar os traballos propostos

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Prácticas con apoio das TIC	Avaliarase a calidade das solucións achegadas nos informes das actividades propostas.	35 A4	B4 C9
Resolución de problemas	Avaliarase a calidade das solucións achegadas nos informes das actividades propostas.	35 A4	B4 C9
Exame de preguntas obxectivas	Avaliarase nun examen final/parciais os conceptos impartidos nas sesións de aula e laboratorio	30	B4 B5 C9

Outros comentarios sobre a Avaliación

- Prácticas de laboratorio e resolución de problemas
 - A asistencia con aproveitamento ao Laboratorio/Aula de informática, a calificación das memorias entregadas en cada práctica e os traballos tutelados terán unha valoración máxima de 7 puntos da nota final. Esta calificación conservarase na segunda edición da convocatoria.
 - Para os/as alumnos/as que soliciten a renuncia á avaliación continua e a teñan aceptada oficialmente, terán un exame final de laboratorio cunha valoración máxima de 7 puntos. Se o/a alumno/a desexa realizar dita proba, deberá comunicarllo ao profesor polo menos unha semana antes do exame para que o docente prepare o material necesario.
- Exame de preguntas obxectivas. Avaliarase nun exame que terá unha valoración de 3 puntos da nota final.

A avaliación nesta materia ten un **alto compoñente de avaliación continua** durante a realización das diferentes actividades académicas desenvolvidas durante o curso. No caso de convocatorias diferentes da convocatoria de maio e para os/as alumnos/as que renuncien á avaliación continua, a avaliación realizarase no laboratorio, mediante o desenvolvemento práctico dunha aplicación similar ás realizadas durante o curso.

Compromiso ético:

Espérase que o/a alumno/a presente un comportamiento ético adecuado. No caso de detectar un comportamiento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados e outros) considerárase que o/a alumno/a non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a calificación global no actual curso académico será de suspenso (0.0).

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Jiri Blazek, **Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications**, 978-0-08-099995-1, Elsevier, 2015

T. Kajishima, K. Taira, **Computational fluid dynamics: Incompressible turbulent flows**, 978-3-319-45304-0, Springer, 2017

Bibliografía Complementaria

Anderson et al., **Computational fluid dynamics: An introduction**, 978-3-540-85056-4, Springer, 2009

Jesús Manuel Fernández Oro, **Técnicas numéricas en ingeniería de fluidos**, 978-84-291-2602-0, Reverté, 2012

García Navarro et al., **Introducción a la mecánica de fluidos computacional**, 978-84-1340-233-8, Universidad de Zaragoza, 2021

Y. A. Çengel and J. M. Cimbala, **Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones**, 970-10-5612-4, McGraw-Hill, 2006

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Bioelectroquímica**

Materia	Bioelectroquímica			
Código	V04M192V01204			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	2c
Lingua de impartición	Galego			
Departamento	Enxeñaría química			
Coordinador/a	Nóvoa Rodríguez, Ramón			
Profesorado	Nóvoa Rodríguez, Ramón			
Correo-e	rnvoa@uvigo.gal			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	Nesta materia preténdese introducir ó alumnado na disciplina de Electroquímica, os seus fundamentos e súas aplicacións, con especial énfase nas aplicacións biotecnolóxicas.			

Competencias

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.
C10	Coñecemento e capacidade para a aplicación dos principios da electroquímica no ámbito biomédico.
D3	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Conocer los principios de la bioelectroquímica	B3 C10
Aplicar los conocimientos sobre bioelectroquímica en el ámbito de la ingeniería biomédica	A5 B3 C10 D3

Contidos

Tema	
1. Introducción.	Natureza e aplicacións da electroquímica. Electrólitos nos seres vivos.
2. Celas electroquímicas.	Propiedades. Potencial de electrodo. Electrodos de referencia.
3. Interfases.	Modelos de dobre capa. Fenómenos electrocinéticos
4. Cinética e transporte en reaccións de electrodo.	Ecuación de Butler-Volmer. Leis de Fick
5. Técnicas experimentais.	Potenciometría. Amperometría. Voltametría. Impedancia. Electroforese.
6. Sensores electroquímicos e bioelectroquímicos.	Sensores potenciométricos Sensores amperométricos Sensores impedimétricos Macroelectrodos Microelectrodos Miniaturización (lab-on-chip).
7. Biocompatibilidade e corrosión.	Fundamentos de corrosión Corrosión en sensores e implantés

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	15	30	45
Prácticas de laboratorio	6	9	15
Resolución de problemas	3	4.5	7.5
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0.5	4	4.5
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	0	3

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

Metodoloxía docente	
	Descrición
Lección maxistral	Exposición dos contidos da materia con apoio audiovisual.
Prácticas de laboratorio	As prácticas contarán con asistencia individualizada ó alumnado
Resolución de problemas	A resolución de exercicios contará con asistencia individualizada ó alumnado

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Na exposición de contidos intercalaranse aspectos prácticos con exercicios de exemplo.
Prácticas de laboratorio	Realizaranse exercicios e prácticas sincronizadas coa docencia teórica
Resolución de problemas	os exercicios, con asistencia individualizada, permitirán fixar os conceptos teóricos.

Avaliación						
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Lección maxistral	Exame clásico de teoría e exercicios	60	B3	C10		
Prácticas de laboratorio	Valórase o desenvolvemento no laboratorio, a preparación previa da práctica e o informe final	20	A5			D3
Resolución de problemas	Valórase o traballo autónomo e a memoria presentada.	20	A5	B3	C10	D3

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica
 R. Navanietha Krishnaraj, Rajesh K. Sani, **Bioelectrochemical Interface Engineering**, 978-1-119-53842-4, Wiley, 2019
 C. M. A. BRETT, **ELECTROCHEMISTRY**, 0 19 855388 9, Oxford University Press, 1993

Bibliografía Complementaria
 P. N. Bartlett, **Bioelectrochemistry**, 978-0-470-84364-2, Wiley, 2008

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Enxeñaría de superficies para aplicacións biomédicas**

Materia	Enxeñaría de superficies para aplicacións biomédicas			
Código	V04M192V01205			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción			
Coordinador/a	Cristóbal Ortega, María Julia			
Profesorado	Cristóbal Ortega, María Julia			
Correo-e	mortega@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	O obxectivo desta materia é coñecer os principios da enxeñaría de superficies para aplicacións biomédicas.			

Competencias

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.
B4	Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar te trasmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría biomédica
B6	Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os principios da enxeñaría de superficies para aplicacións biomédicas	A1
Coñecemento avanzado das diversas técnicas que posibilitan a modificación da superficie dos distintos biomateriales para lograr un adecuado control sobre o seu comportamento.	A1
Aplicar os coñecementos sobre enxeñaría de superficies para aplicacións biomédicas	A3 A4 B4 B6
Coñecer as principais técnicas empregadas na actualidade para caracterizar as devanditas superficies desde o punto de vista químico, e microestructural que permiten obter información da modificación realizada e analizar o seu efecto no comportamento do biomaterial	A1 A3 B6

Contidos

Tema	
1. Introducción á Enxeñaría de Superficies para aplicacións biomédicas	1.1 Importancia da superficie: propiedades superficiais 1.2 Tipos de biomateriales: Interacción co medio biolóxico 1.3 Concepto de Enxeñaría de Superficies

2.- Técnicas avanzadas de modificación superficial	2.1 Métodos de texturización 2.2 Métodos físico e químicos de funcionalización de superficies 2.3 Implantación iónica 2.4 Oxidación electrolítica 2.5 Proyección térmica 2.6 PVD e CVD 2.7 Técnicas electroquímicas e electroforéticas 2.8 Recubrimientos por Sol-xel
3.- Técnicas de caracterización da superficie	3.1 SEM/TEM 3.2 SIMS 3.3 AFM 3.4 GAXRD 3.5 Técnicas de análise térmica (TG, DSC e ATD) 3.6 Medidas de ángulo de contacto

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	30	30	60
Resolución de problemas de forma autónoma	0	5	5
Prácticas de laboratorio	15	13.5	28.5
Traballo tutelado	2	11	13
Seminario	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 que o/a estudante ten que desenvolver
Resolución de problemas de forma autónoma	Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno/a debe desenvolver a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios de forma autónoma.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedimentales relacionadas coa materia obxecto de estudo. Desenvólvense en espazos especiais con equipamento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc).
Traballo tutelado	O/A estudante, de maneira individual ou en grupo, elabora un documento sobre a temática da materia ou prepara seminarios, investigacións, memorias, ensaios, resumos de lecturas, conferencias, etc. O traballo é presentado ao final do cuadrimestre diante do resto de alumnos.
Seminario	Actividade enfocada ao traballo sobre un tema específico, que permite profundar ou complementar os contidos da materia. Pódense empregar como complemento das clases teóricas.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Traballo tutelado	O profesor, no horario de titorías, resolverá as dúbidas que poida ter o alumno.
Lección maxistral	O profesor, durante o desenvolvemento das clases teóricas, resolverá as dúbidas que poida ter o alumno.
Seminario	O profesor, durante a impartición do seminario, resolverá as dúbidas que poida ter o alumno.
Prácticas de laboratorio	O profesor, durante o desenvolvemento da clase prácticas de laboratorio, resolverá as dúbidas que poida ter o alumno.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Lección maxistral	Realizárase mediante unha proba escrita (exercicios, preguntas curtas e tipo test) que recolla os coñecementos adquiridos polo alumno ao longo do curso.	65 A1 A3	B4 B6
Prácticas de laboratorio	Avaliarase segundo os criterios de asistencia e grao de participación, informes de desenvolvemento de prácticas ou de visitas a empresas (individuais ou por grupos).	15 A1 A3	B4 B6

Traballo tutelado	Avaliaranse polos informes presentados, e a exposición en clase dos traballos realizados.	20	A1 A3 A4	B4 B6
-------------------	---	----	----------------	----------

Outros comentarios sobre a Avaliación

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (por exemplo: copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados,...) 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 dispositivo electrónico durante as probas de avaliación salvo autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado na aula do exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico e a cualificación global será de suspenso (0.0). No se permitirá a utilización de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación salvo autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula del examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la cualificación global será de suspenso (0.0).

Primeira edición da Acta; Avaliación continua: A avaliación continua realizácese durante o período de impartición da materia, segundo os criterios establecidos no apartado anterior. En todo caso, para superar a materia será necesario alcanzar unha puntuación mínima do 40% na proba escrita realizada na data previamente fixada polo centro.

A nota final da primeira edición será a suma de as dúas notas (Avaliación continua (3/10) e Exame Final Teórico (7/10)), se se alcanza ou supera o mínimo esixido no exame teórico (40%, que significa 2,8/7). Se o estudante non supera esta condición a nota final da materia será a da avaliación continua.

Aqueles alumnos que non se acollan á avaliación continua serán avaliados cun exame final sobre os contidos da totalidade da materia, que supoñerá o 100% da nota.

Examen de Julio (2ª Edición) No exame de xullo non se terá en conta a avaliación continua. Poderase obter o 100% da cualificación no exame que se realizará na data previamente fixada polo centro.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

M Jaffe, W. Hammond, P Tolias, T Arinzeh (Editores), **Characterization of Biomaterials**, 9780081016244, 1, ELSEVIER, 2012

Bandyopadhyay, Amit; Bose, Susmita, **Characterization of Biomaterials**, 9781493301379, 1, ELSEVIER, 2013

Saber Amin Yavari (Editor), **Surface Engineering of Biomaterials**, 3039368982, 1, Mdpi AG, 2020

Bibliografía Complementaria

Saber Amin Yavari, **Surface Engineering of Biomaterials**, 10.3390/books978-3-03936-899-0, Coatings, 2020

Recomendacións

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Técnicas avanzadas no invasivas en enxeñaría biomédica: Aplicación do láser en medicina/V04M192V01208

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Robótica médica				
Materia	Robótica médica			
Código	V04M192V01206			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría de sistemas e automática			
Coordinador/a	Paz Domonte, Enrique			
Profesorado	Armesto Quiroga, José Ignacio López Fernández, Joaquín Paz Domonte, Enrique			
Correo-e	epaz@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Preséntanse os elementos principais dos sistemas robotizados no ámbito da enxeñaría biomédica. Conceptos relacionados coa arquitectura, modelado, seguridade, programación e funcionamento dos robots, tanto brazos manipuladores como robots móbiles, no ámbito da medicina e contornas hospitalarias.			

Competencias

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.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os principios e os principais sistemas da robótica médica	B3
Capacidade de aplicar técnicas para a representación da localización espacial: posición e orientación	A5 B3
Capacidade para analizar cinemática e dinamicamente equipos robotizados	A5 B3
Coñecer e aplicar técnicas de control e programación de robots	B3
Coñecer os principios de interacción home-máquina, da robotica asistencial, aplicacións de robótica en cirurxía e técnicas auxiliares (realidade aumentada-virtual, guiado por imaxe simuladores-adestradores)	B3

Contidos

Tema	
1. Introducción á robótica médica	(*)Introducción a la robótica médica
2. Morfoloxía do robot	(*)Morfología del robot
3. Representación da localización espacial: posición e orientación	(*)Representación de la localización espacial: posición y orientación
4. Cinemática: directa, inversa, modelo diferencial	(*)Cinemática: directa, inversa, modelo diferencial
5. Introducción á dinámica	(*)Introducción a la dinámica
6. Control e programación de robots	(*)Control y programación de robots
7. Robótica móbil e de servizos	(*)Robótica móvil y de servicios
8. Interacción home-máquina. Teleoperación. Sistemas hápticos.	(*)Interacción hombre-máquina. Teleoperación. Sistemas hápticos.
9. Robótica asistencial. Próteses e órteses. Asistencia muscular. Rehabilitación. Exoesqueletos.	(*)Robótica asistencial. Prótesis y órtesis. Asistencia muscular. Rehabilitación. Exoesqueletos.
10. Robótica en cirurxía. Cirurxía guiada por imaxe. Endoscopios.	(*)Robótica en cirugía. Cirugía guiada por imagen. Endoscopios.
11. Técnicas auxiliares. Realidade virtual e aumentada. Percepción háptica en cirurxía. Simuladores/adestradores.	(*)Técnicas auxiliares. Realidad virtual y aumentada. Percepción háptica en cirugía. Simuladores/entrenadores.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	20	40	60
Resolución de problemas	4	8	12
Prácticas de laboratorio	12	18	30
Exame de preguntas obxectivas	3	0	3
Traballo	0	7.5	7.5

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

Metodoloxía docente	
	Descrición
Lección maxistral	Lección maxistral en aula de teoría con axuda de medios técnicos: pizarra, computador e canón proxector
Resolución de problemas	Resolución guiada de problemas en aula de teoría con axuda de medios técnicos: pizarra, computador e canón proxector.
Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio nos laboratorios tecnolóxicos do Dpto. de Enxeñaría de Sistemas e Automática ou nas Aulas Informáticas da Escola.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Atención ás consultas e resposta ás dúbidas e preguntas que xurden durante as clases de teoría
Resolución de problemas	Atención ás consultas e resposta ás dúbidas e preguntas realizadas durante as clases de problemas
Prácticas de laboratorio	Atención ás consultas e resposta ás preguntas realizadas durante as prácticas de laboratorio

Avaliación			
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Resolución de problemas	A resolución de problemas na aula pode servir para a avaliación continua dos estudantes. Máximo 1 punto sobre 10.	0	A5 B3
Prácticas de laboratorio	O traballo realizado nas prácticas de laboratorio, así como o traballo previo ou os entregables posteriores cando sexan solicitados, constitúen a parte fundamental da avaliación continua. As prácticas de laboratorio considéranse obrigatorias.	20	A5 B3
Exame de preguntas obxectivas	Exame escrito na data establecida polo calendario de exames da titulación. Poderá constar de preguntas tipo test, preguntas de resposta breve, preguntas de desenvolvemento, e resolución problemas. Será necesario superar un mínimo en cada parte (tipicamente o 40%), para poder superar o exame.	80	
Traballo	Traballo voluntario para subir nota. Máximo 1 punto sobre 10	0	

Outros comentarios sobre a Avaliación

As prácticas de laboratorio considéranse obrigatorias. Para superar a materia en primeira convocatoria, é necesario asistir polo menos ao 80% das prácticas de laboratorio e obter unha nota media de prácticas (incluíndo entregables) maior ou igual a 5.

En caso de non superar as prácticas en avaliación continua, e tamén para os alumnos que renuncien á avaliación continua, farase un exame de prácticas de laboratorio unha vez superado o exame oficial.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Barrientos, Peñin, Balaguer, Aracil, **Fundamentos de Robótica**, Mc-Graw-Hill, 2007
 Achim Schweikard, Floris Ernst, **Medical Robotics**, 978-3-319-22890-7, Springer, 2015

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Control e regulación das funcións corporais/V04M192V01202

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Modelado e simulación sistemas biomédicos/V04M192V01103

Simulación biomecánica/V04M192V01308

DATOS IDENTIFICATIVOS**Mecánica de materiais e tecidos brandos**

Materia	Mecánica de materiais e tecidos brandos			
Código	V04M192V01207			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS 4.5	Sinale OP	Curso 1	Cuadrimestre 2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción			
Coordinador/a	Riveiro Rodríguez, Antonio			
Profesorado	Comesaña Piñeiro, Rafael Riveiro Rodríguez, Antonio			
Correo-e	ariveiro@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Nesta materia presentarase a teoría da mecánica de medios continuos a materiais e tecidos brandos e hiperelásticos. Introduciranse os conceptos fundamentais detrás do comportamento mecánico da materia branda. Así mesmo, daranse a coñecer os diferentes métodos experimentais de caracterización de materiais brandos, así como métodos de simulación numérica de problemas mecánicos que inclúan materiais brandos.			

Competencias

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.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer a teoría da elasticidade e resistencia de materiais aplicada a materiais e tecidos brandos e hiperelásticos.	B3
Aplicar coñecementos da mecánica dos medios continuos a materiais e tecidos brandos e hiperelásticos.	A5 B3

Contidos

Tema	
1. Introducción aos sólidos brandos	Materiais similares ao caucho, xeles, tecidos biolóxicos brandos, etc.
2. Caracterización mecánica	Investigación, experimentos, interpretación
3. Mecánica continua no lineal	Tensións, deformacións, leis de equilibrio.
4. Modelado constitutivo de materiais brandos	Modelos constitutivos, simulación.
5. Elasticidade baixo grandes deformacións	Materiais hiperelásticos
6. Comportamento disipativo	Descrición e caracterización da resposta dinámica
7. Materiais compoñidos	Mecánica de materiais compoñidos, anisótropos e heteroxéneos, obtidos biomiméticamente, mediante fabricación aditiva, etc

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	18	18	36
Resolución de problemas	6	6	12
Prácticas de laboratorio	12	0	12
Traballo tutelado	0	40	40
Resolución de problemas de forma autónoma	0	12.5	12.5

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

Metodoloxía docente

Descrición

Lección maxistral	Exposición dos aspectos xerais e contidos sobre a materia obxecto de estudo por parte do profesor de forma estruturada, facendo especial énfase nos fundamentos e aspectos máis importantes ou de máis difícil comprensión para o alumno
Resolución de problemas	Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa asignatura. O profesor exporá as solucións adecuadas ou correctas mediante a exposición de rutinas, fórmulas ou algoritmos, procedementos de transformación da información dispoñible e axudará aos alumnos coa interpretación dos resultados. Utilizarase como complemento da lección maxistral.
Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio realizadas de forma cooperativa e nas que se porán en práctica os conceptos teóricos vistos na aula. Desenvólvense en espazos especiais con equipamento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc).
Traballo tutelado	Os estudantes, de maneira individual ou en grupo, elaborará un documento sobre a temática da materia ou preparará seminarios, investigacións, memorias, ensaios, resumos de lecturas, conferencias, etc.
Resolución de problemas de forma autónoma	Actividade na que se formularán problemas e/ou exercicios relacionados coa materia (parte teórica e parte práctica). O/A alumno/a deberá desenvolver a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios de forma autónoma.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Levarase a cabo fundamentalmente nas titorías.
Resolución de problemas	Levarase a cabo fundamentalmente nas titorías.
Prácticas de laboratorio	Levarase a cabo fundamentalmente nas titorías.
Traballo tutelado	Levarase a cabo fundamentalmente nas titorías.
Resolución de problemas de forma autónoma	Levarase a cabo fundamentalmente nas titorías.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Prácticas de laboratorio	Elaboración dun documento por parte dos alumnos no que se reflicte o traballo levado a cabo durante a realización das prácticas de laboratorio. Os alumnos deben describir os procedementos desenvolto, así como os resultados obtidos ou observacións realizadas en relación a cuestións plantexadas durante a práctica de laboratorio.	20	A5 B3
Traballo tutelado	Traballo realizado en equipo pero avaliado individualmente (integrando o desenvolvemento de cuestións e a resolución de problemas/exercicios correspondentes). Cada equipo de estudantes desenvolverá un problema proposto polo profesor e que integrará tanto os aspectos teóricos como prácticos relacionados coa asignatura.	80	A5 B3

Outros comentarios sobre a Avaliación

A materia considerárase superada cando a cualificación final do alumno supere 5,0.

Primeira Convocatoria ou Edición

1. Modalidade de Avaliación Continua: A nota final da materia combinará as cualificacións dos boletíns de problemas/cuestións propostas (20%), os traballos propostos nas clases prácticas de laboratorio (20%) e o traballo proposto (60%), tutelado e desenvolvido ao longo do curso. En calquera caso é necesario obter unha nota mínima de 4 puntos sobre 10 puntos en cada un dos boletíns de problemas/cuestións, en cada un dos traballos propostos nas clases de laboratorio, así como no traballo tutelado proposto.
2. Modalidade de Avaliación non Continua: Establécese un prazo de dúas semanas desde o inicio do curso para que o alumnado xustifique de forma documental a súa imposibilidade para seguir o proceso de avaliación continua. O alumno que renuncie á avaliación continua realizará un exame final que abarcará a totalidade dos contidos da materia, tanto teóricos como prácticos, e que poderá incluír preguntas tipo test, preguntas de razoamento ou desenrolo, resolución de problemas ou o desenrolo dun caso práctico. A cualificación do exame será o 100% da nota final. Esíxese alcanzar unha cualificación mínima de 5,0 puntos sobre 10,0 posibles para poder superar a materia. Este exame realizarase nas datas establecidas pola dirección da Escola para a realización do exame final.

Segunda Convocatoria ou Edición:

1. Os alumnos que desexen mellorar a súa cualificación ou que non superasen a materia na Primeira Convocatoria poderanse presentar a Segunda Convocatoria, onde se realizarán un exame final que abarcará a totalidade dos

contidos da materia, tanto teóricos como prácticos. A segunda convocatoria celebrarase na data que estableza a dirección da Escola

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

L Ortiz Berrocal, **Elasticidad**, 9788448120467, 3ª, McGraw-Hill, 1998

GA Holzapfel, **Nonlinear Solid Mechanics: A Continuum Approach for Engineering: A Continuum Approach for Engineering**, 978-0471823193, Wiley, 2000

Stephen C. Cowin; Stephen B. Doty, **Tissue Mechanics**, 978-0-387-36825-2, Springer, 2007

Bibliografía Complementaria

Masao Doi, **Soft Matter Physics**, 9780199652952, Oxford University Press, 2013

Javier Bonet; Richard D. Wood, **Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis**, 9780511755446, 2ª, Cambridge University Press, 2010

Stephen C. Cowin; Jay D. Humphrey, **Cardiovascular Soft Tissue Mechanics**, 9789048159178, Kluwer Academic Publishers, 2004

Recomendacións

Outros comentarios

Non se contempla a avaliación continua si o alumnado non pode asistir as clases teóricas ou prácticas de laboratorio por solapamento con outras actividades.

O envío de mensaxes electrónicas ou a utilización do teléfono móbil durante o desenvolvemento das clases lectivas, supón a expulsión da aula. Asimesmo, perderá a súa condición de avaliación continua

A guía docente orixinal está escrita en castelán. En caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Técnicas avanzadas no invasivas en enxeñaría biomédica: Aplicación do láser en medicina**

Materia	Técnicas avanzadas no invasivas en enxeñaría biomédica: Aplicación do láser en medicina			
Código	V04M192V01208			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Física aplicada			
Coordinador/a	Pou Saracho, Juan María			
Profesorado	Pou Saracho, Juan María			
Correo-e	jpou@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Esta materia ofrece aos futuros enxeñeiros biomédicos unha visión do papel das técnicas non invasivas e do láser no medicamento actual.			

Competencias

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 de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer técnicas avanzadas non invasivas no campo da enxeñaría biomédica	B6
Coñecer aplicacións do láser en medicina	B6
Aplicar coñecementos de técnicas non invasivas e técnicas láser no campo da enxeñaría biomédica	A3 B6

Contidos

Tema	
TEMA 1.- INTRODUCCIÓN	Introdución ás técnicas avanzadas non invasivas en enxeñaría biomédica Análise de técnicas avanzadas non invasivas Introdución ao láser
TEMA 2.- PRINCIPIOS BÁSICOS	Funcionamento dunha fonte láser Partes dun láser Guiado e focalización do feixe láser
TEMA 3.- TIPOS DE LÁSERES USADOS EN MEDICINA	Láseres de gas Láseres de estado sólido Láseres de diodo Outros láseres

TEMA 4.- SEGURIDADE

Seguridade na utilización de fontes láser en medicamento

Potenciais danos oculares

Potenciais danos na pel

Normativa

Medidas de control e prevención

TEMA 5.- PRINCIPAIS APLICACIÓNS DO LÁSER EN MEDICINA

Aplicacións do láser en oftalmoloxía

Aplicacións do láser en dermatoloxía

Aplicacións do láser en otorrinolaringoloxía

Aplicacións do láser en uroloxía

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	24	48	72
Prácticas de laboratorio	12	24	36
Exame de preguntas obxectivas	1.5	0	1.5
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	3	0	3

*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 dos profesores dos contidos sobre a materia obxecto de estudo. Exposición de casos reais de aplicación da tecnoloxía láser en medicina.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedimentais relacionadas coa materia obxecto de estudo. Desenvolveranse nas dependencias do Complexo Hospitalario Universitario de Vigo.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O profesor, durante a exposición das clases teóricas, aclarará de forma individual e/ou colectiva todas as dúbidas que poida ter o alumno sobre a materia obxecto de estudo.
Prácticas de laboratorio	O profesor, durante o desenvolvemento da clase prácticas de laboratorio, resolverá as dúbidas que poida ter o alumno da materia baixo estudo.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Exame de preguntas obxectivas	A proba consistirá nun exame individual.	60	A3 B6
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Traballo realizado en equipo pero avaliado individualmente.	40	

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para superar a materia, establécese unha nota mínima de 2 puntos sobre 10, tanto na proba como no traballo para a avaliación das competencias adquiridas.

Na segunda oportunidade só se avaliará aos alumnos que non superen a materia.

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, ou outros) 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 dispositivo electrónico durante as probas de avaliación salvo autorización expresa. O feito de introducir 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

Jeff Hecht, **Understanding Lasers: An Entry-Level Guide, 4th Edition**, 978-1-119-31064-8, Wiley, 2018

Markolf H. Niemz, **Laser-Tissue Interactions Fundamentals and Applications**, 3-540-40553-4, Springer, 2007

Bibliografía Complementaria

Helena Jelínková, **Lasers for Medical Applications Diagnostics, Therapy and Surgery**, 9780857092373, Woodhead Publishing, 2013

Recomendacións

Outros comentarios

Para matricularse nesta materia, recoméndase cotexar os horarios lectivos desta materia con outras, co fin de que non exista incompatibilidade de horarios. Non se contempla a avaliación continua si o alumnado non pode asistir a as clases por solapamento con outras materias.

Así mesmo o envío de mensaxes electrónicas ou a utilización do teléfono móbil durante o desenvolvemento das clases lectivas, supón a expulsión da aula.

Aquel/a alumno/a que non se ataña ao establecido no parágrafo anterior non só será expulsado/a da aula, senón que perderá a súa condición de avaliación continua.

A guía docente orixinal está escrita en castelán. En caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Diseño de produtos e servizos intelixentes no sector biomédico**

Materia	Deseño de produtos e servizos intelixentes no sector biomédico			
Código	V04M192V01209			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Deseño na enxeñaría			
Coordinador/a	Comesaña Campos, Alberto			
Profesorado	Comesaña Campos, Alberto			
Correo-e	acomesana@uvigo.es			
Web				

Descrición xeral	<p>Esta materia, enmarcada dentro dos estudos avanzados en Enxeñaría Biomédica, está orientada á formación dos seus alumnos no campo da intelixencia artificial aplicada á conceptualización, deseño e implementación de sistemas intelixentes de soporte á decisión clínica, entendidos e empregados tanto en produtos sanitarios como en servizos diagnósticos.</p> <p>Para iso o enfoque docente primará, por unha banda, a comprensión dos conceptos teóricos fundamentais que subxacen nos modelos de intelixencia artificial, tanto os baseados no razoamento simbólico como aqueles baseados en aprendizaxe estatística, e, por outro, a realización práctica destes modelos articulados a través do deseño e a programación dos fluxos de información dos algoritmos correspondentes.</p> <p>Os contidos abarcarán coñecementos esenciais relativos ao concepto de sistema intelixente profundando no seu significado e variantes o que levará unha exploración metódica das lóxicas inherentes e os principios reitores dos diferentes procesos inferenciais para, posteriormente, ir comentando e desenvolvendo a implementación de sistemas intelixentes a través de diferentes enfoques que cubrirán os procesos inferenciais simbólicos e estatísticos.</p> <p>Debido á particularidade inherente dos contidos teóricos da materia promoverase unha comprensión gradual e progresiva, apoiada no debate hermenéutico, da interpretación da lóxica proposicional e de primeira orde, do concepto de incerteza e risco, do fundamento inferencial nas técnicas de aprendizaxe, da distinción e aplicabilidade dos diferentes paradigmas de razoamento, do significado dentro da decisión clínica das técnicas predictivas da intelixencia artificial e, con carácter xeral, do deseño conceptual de sistemas intelixentes coherentes, robustos e fiables.</p> <p>Todo iso encamáñase a adquirir, comprender e aplicar o coñecemento e recursos cognitivos necesarios para desenvolver a capacidade de crear esquemas de sistemas intelixentes que poidan ser recreados en produtos e servizos dentro do sector biomédico con probada capacidade predictiva e preventiva e dotados de capacidade de razoamento e decisión. O alumno desta materia, ao finalizar o curso, deberá demostrar a competencia necesaria, tanto teórica como práctica, para crear un produto ou servizo intelixente que resolva un problema complexo real dentro do campo da enxeñaría biomédica o que implica afrontar unha problemática con multiplicidade de variables de influencia, presenza permanente de incerteza nas súas variantes tradicionais, un risco asociado relevante e, sobre todo, a ausencia dun modelo analítico, experimental ou numérico válido para a súa resolución.</p> <p>Por último, ademais das competencias e habilidades xa expostas, a materia contemplará formacións transversais en tratamento de datos, fundamentos de programación, recompilación, análise e exposición de resultados clínicos e desenvolvemento de probas de concepto ademais doutros coñecementos implícitos no estudo dos sistemas intelixentes.</p>
------------------	--

Competencias

Código	
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.
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.
B5	Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planes de labores e outros traballos análogos.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Deseñar produtos e servizos intelixentes aplicados no campo da enxeñaría biomédica.	A2 A4 B5
Capacidade para representar a intelixencia e a experiencia humana co fin de axudar a resolver problemas complexos e servir de apoio na toma de decisións en biomedicina	A2 A4 A5 B3 B5

Contidos

Tema	
1. Sistemas Intelixentes	1.1. Definición de Sistema Intelixente dentro do campo da Intelixencia Artificial. 1.2. Produtos e servizos intelixentes no sector biomédico. 1.3. Evolución dos sistemas intelixentes: do razoamento simbólico aos métodos estatísticos de aprendizaxe.
2. Representación do Coñecemento	2.1. Sistemas baseados no coñecemento. 2.2. Representación lóxica do coñecemento. 2.3. Principios de lóxica proposicional e de primeira orde. 2.4. Mecanismos de inferencia. 2.5. Aplicacións en produtos e servizos para a enxeñaría biomédica.
3. Incerteza e Risco	3.1. Definición no contexto da enxeñaría biomédica das decisións de enxeñaría. 3.2. Clasificación e tipos de incerteza. 3.3. Decisións con incerteza. 3.4. Xestión da incerteza. 3.5. Definición empírica do risco asociado á incerteza. 3.6. A incerteza e o risco no sector biomédico.
4. Sistemas Expertos	4.1. Definición e contextualización teórica. 4.2. Tipos e compoñentes de sistemas expertos. 4.3. Desenvolvemento de sistemas expertos. 4.4. Modelos deterministas e modelos estocásticos. 4.5. Enfoques inferenciais. 4.6. Aplicacións en produtos e servizos para a enxeñaría biomédica.
5. Algoritmos de regresión, clasificación e agrupación	5.1. A aprendizaxe automática: Definición aplicada a enfoques non conexionistas. 5.2. Os modelos de regresión. 5.3. Os modelos de clasificación. 5.4. Os modelos de agrupación. 5.5. Pretratamento de datos. 5.6. Métodos de adestramento. 5.7. Técnicas de aumento controlado de datos. 5.8. Aplicacións en produtos e servizos para a enxeñaría biomédica.
6. Redes Neuronais	6.1. Definición e contextualización teórica. 6.2. O paradigma conexionista fronte ao simbólico. 6.3. Tipos e arquitecturas usuais. 6.4. Métodos de adestramento. 6.5. Tipos de aprendizaxe: supervisado, non supervisado, reforzado. 6.6. Aplicacións en produtos e servizos para a enxeñaría biomédica.
7. Algoritmos Evolutivos	7.1. Definición e contextualización teórica. 7.2. Programación e estratexias evolutivas. 7.3. Programación e algoritmos xenéticos. 7.4. Operadores de algoritmos xenéticos. 7.5. Aplicacións en produtos e servizos para a enxeñaría biomédica.
8. Sistemas de Soporte á Decisión	8.1. Definición e contextualización teórica. 8.2. Compoñentes e desenvolvemento. 8.3. Relación cos sistemas intelixentes. Funcionamento complementario. 8.4. Verificación, validación e contraste de resultados. 8.5. Procura da mellor hipótese. 8.6. Aplicacións de sistemas biomédicos de decisión.

Prácticas.
Implementación práctica sobre produtos e servizos

1. Definición do problema dentro do sector da enxeñaría biomédica.
2. Avaliación da súa relevancia e integración cun produto ou servizo intelixente.
3. Procura de solucións no campo da intelixencia artificial.
4. Identificación de criterios, variables, descriptors e calquera outra información relevante.
5. Proposta de diagrama conceptual de solución e avaliación do fluxo de datos.
6. Implementación da solución.
7. Validación de resultados.
8. Difusión, comunicación e presentación da solución proposta.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	18	15	33
Resolución de problemas	4	0	4
Prácticas de laboratorio	8	2	10
Prácticas con apoio das TIC	4	1	5
Exame de preguntas obxectivas	1	4	5
Exame de preguntas de desenvolvemento	1	6	7
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	4.5	4.5
Práctica de laboratorio	0	24	24
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	20	20

*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 xustificado.
Prácticas de laboratorio	En grupos, os alumnos da materia, baixo a titorización e control do profesor, deberán desenvolver e implementar un sistema intelixente aplicado a un produto ou servizo dentro da enxeñaría biomédica.
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 cabo un seguimento axeitado do traballo dos alumnos para verificar que se aplican as boas prácticas explicadas nas clases de teoría, e que se seguen as recomendacións procedimentais 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 do 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	A2 B3 A5
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	A2 B3 A5 B5
Resolución de problemas e/ou exercicios	Os problemas resoltos nas clases, tras ser revisados e corrixidos, poderán ser recollidos 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	A2 B3 A5 B5

Práctica de laboratorio	Nas prácticas da materia deberase deseñar, desenvolver e implementar un sistema intelixente que dea resposta a un problema real existente no sector da enxeñaría biomédica. Devandito sistema exemplificarase e fusionará cun produto ou servizo biomédico habitual. Valorarase, entre outras cuestións, a definición correcta do problema, a súa relevancia e grao de complexidade, a esixencia na adquisición de coñecementos, a identificación de variables e criterios, a evolución na formulación da solución ademais do grao de autonomía do alumno e o seu labor na identificación da solución. Durante as prácticas, poderíanse plantexar entregas periódicas obrigatorias e reunións individuais e/ou grupais.	15	A4 A5	B3 B5
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Ao finalizar as clases deberase realizar un informe técnico completo dos resultados alcanzados durante as prácticas da materia. En devandito informe deberase describir a solución (servizo ou produto intelixente) alcanzada xustificándoa de forma apropiada. Incluirase, polo menos, unha introdución ao problema, unha descrición conceptual e metodolóxica detallada, un exemplo de aplicación, unha discusión comparada e unhas conclusións xerais. Ademais, deberase entregar, nun ficheiro engadido, o código fonte comentado así como calquera outro desenvolvemento matemático necesario. Valorarase, entre outras cuestións, a xustificación teórica, a arquitectura da solución, a súa xestión da incerteza e o grao no que resolve o problema inicialmente exposto. Outros aspectos que se considerarán serán a redacción, exposición técnica, implicación do alumno nas clases e no traballo, o axuste aos tempos de entrega e a posible exposición e defensa da solución alcanzada.	35	A4 A5	B5

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.

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 de cinco puntos 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 puntos sobre 10 en cada unha das probas de avaliación e en cada parte ou subparte das devanditas probas. A modalidade de avaliación continua terá un carácter liberatorio referido a aquelas probas xa superadas, debéndose recuperar, no exame de primeira convocatoria, aquelas probas non superadas ao longo do proceso de avaliación continua. De igual modo tamén poderán presentarse ao exame oficial de primeira convocatoria quen tendo aprobada a materia pola modalidade de avaliación continua desexe tentar modificar a cualificación obtida nalguna das probas de avaliación. Os alumnos que non superasen a avaliación continua deberán presentarse ao exame de primeira convocatoria nas condicións antes sinaladas. Quenes non superasen ningunha das probas de avaliación continua deberán examinarse de todos os contidos da materia, tanto teóricos como prácticos, no exame de primeira convocatoria. Devandito exame poderá incluír preguntas de resposta curta, de resposta longa, resolución de problemas e desenvolvemento de supostos prácticos.

- Modalidade de avaliación non continua

Ao comezo do curso os alumnos matriculados posúen un prazo, fixado pola Escola de Enxeñaría 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 renuncia 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. Os alumnos deberán acadar unha nota mínima de 5,0 puntos sobre 10,0 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 deseñar e xustificar o funcionamento dun sistema intelixente implementado nun produto ou servizo dentro da enxeñería biomédica. Os alumnos deberán acadar unha nota mínima de 5,0 puntos sobre 10,0 para aprobar a materia.

Comportamento ético

Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) 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 dispositivo electrónico durante as probas de avaliación salvo autorización expresa. O feito de introducir 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

José T. Palma Méndez y Roque Marín Morales, **Inteligencia Artificial Técnicas, métodos y aplicaciones**, 978-84-481-5618-3, McGraw-Hill, 2008

Stuart J. Russell y Peter Norving, **Inteligencia artificial : un enfoque moderno**, 842054003X, 2ª ed., Pearson Prentice Hall, 2004

Enrique Castillo, José Manuel Gutiérrez y Ali S. Hadi, **Expert systems and probabilistic network models**, 0-387-94858-9, Springer, 1997

Fakhreddine O. Karray y Clarence de Silva, **Soft computing and intelligent systems design : theory, tools, and applications**, 0-321-11617-8, Pearson-Addison Wesley, 2004

Ian Goodfellow, **Deep learning**, 9780262035613, MIT Press, 2017

Paul Wilmott, **Machine learning: an applied mathematics introduction**, 9781916081604, Panda Ohana Publishing, 2019

Xin-She Yang, **Introduction to algorithms for data mining and machine learning**, 9780128172179, Elsevier, 2019

Andrés Rodríguez, **Deep Learning Systems: Algorithms, Compilers, and Processors for Large-Scale Production. Synthesis Lectures on Computer Architecture**, Morgan & Claypool Publishers, 2020

Jefrey W. Herrmann, **Engineering decision making and risk management**, 978-1-118-91933-0, John Wiley & Sons, 2015
Efraim Turban, Jay E. Aronson y Ting-Peng Liang, **Decision support systems and intelligent systems**, 0-130-46106-7, Pearson/Prentice Hall, 2005

Mehmed Kantardzic, **Data mining: concepts, models, methods, and algorithms**, 9781119516071, IEEE Press; Wiley, 2020

Radim Bris, Jaroslav Majernik, Krzysztof Pancierz, Elena Zaitseva, **Applications of Computational Intelligence in Biomedical Technology**, 9783319191478, Springer, 2006

Kenji Suzuki, **Computational Intelligence in Biomedical Imaging**, 978-1-4614-7245-2, Springer, 2014

Rezaul Begg, Daniel T.H. Lai y Marimuthu Palaniswami, **Computational intelligence in biomedical engineering**, 9780849340802, CRC Press, 2008

Donna L. Hudson y Maurice E. Cohen, **Neural networks and artificial intelligence for biomedical engineering**, 9780470545355, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2000

Sachi Nandan Mohanty, **Machine learning for healthcare applications**, 9781119792598, Wiley-Scrivener, 2021

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Estatística avanzada para a enxeñaría biomédica/V04M192V01101

Outros comentarios

Recoméndase encarecidamente que os alumnos que cursen esta materia posúan coñecementos previos de programación sobre todo en contornas de cálculo numérico.

Así mesmo recoméndase que poidan ler, interpretar e comprender textos escritos en inglés.