



DATOS IDENTIFICATIVOS

Modelado e simulación sistemas biomédicos

Materia	Modelado e simulación sistemas biomédicos			
Código	V04M192V01103			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS 4.5	Sinale OB	Curso 1	Cuadrimestre 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 aplicalas 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	<ul style="list-style-type: none"> 1.1. Motivación e historia dos modelos en biomedicina 1.2. Modelado dinámico: compoñentes e paradigmas 1.3. Tipos de modelos dinámicos <ul style="list-style-type: none"> 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
