Curso Académico: (2023 / 2024)

Fecha de revisión: 14-04-2023

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Matemáticas

Coordinador/a: TORRENTE ORIHUELA, ESTER AURORA

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 6.0

Curso : 1 Cuatrimestre : 2

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Ecuaciones diferenciales ordinarias / Sistemas dinámicos (Curso: 1 / Cuatrimestre: 1).

Ecuaciones en derivadas parciales (Curso: 1 / Cuatrimestre: 1).

Métodos numéricos y programación (Curso: 1 / Cuatrimestre: 1).

OBJETIVOS

Básicas y generales:

CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial.

CG4 Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG5 Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado.

Específicas:

CE2: Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.

CE3: Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.

CE5: Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.

De especialidad: Modelización.

CM1: Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos.

CM2: Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

1. Presentación.

2. Mecanotransducción. Estructuras celulares que participan en la mecánica celular. Modelos estocásticos en la mecánica de las estructuras celulares. Reología de la célula. Modelos matemáticos de la mecánica de una célula aislada. Descripción de técnicas experimentales usadas para caracterizar la reología celular y las fuerzas ejercidas por/sobre células. Mecánica del tejido: modelos continuos. Ingredientes de los modelos: densidad, velocidad, esfuerzos, polarización y concentración de moléculas implicadas en el movimiento celular. Resumen de resultados experimentales de la literatura. Resolución numérica de los modelos basados en PDEs. Mecánica del tejido: modelos discretos. Modelo de Vicsek y su aplicación a la mecánica de un tejido biológico. Modelos recientes derivados de Vicsek. Comparativa con los modelos continuos. Implementación numérica y procesado estadístico de sus resultados.

3. Sistemas regulatorios genéticos. Modelos de auto-regulación. Modelos lineales para la regulación de un sistema de n genes. Descripción estocástica de la regulación génica. Simulación de la evolución temporal de un sistema de regulación (método de Gillespie).

4. Angiogénesis: formación de vasos sanguíneos inducida por factores de crecimiento. Diferenciación de células endoteliales: ramificación, extensión y anastomosis. Movimiento de capilares siguiendo

gradientes de campos continuos: Quimiotaxis y haptotaxis. Circulación sanguínea. Modelos estocásticos mediante procesos de nacimiento y muerte y ecuaciones diferenciales estocásticas. Resolución numérica. Leyes de grandes números y derivación de una descripción determinista por medio de ecuaciones en derivadas parciales. Resolución numérica. Modelos híbridos. Modelos de Potts celulares y métodos de Monte Carlo: durotaxis y señales Notch entre células.

5. Modelos lineales para datos (estáticos) de expresión génica. Detección de genes vinculados con el cáncer. Análisis de la varianza: tabla anova y contrastes de parámetros. Diseños factoriales simples. Diseños factoriales con interacción.

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

- 1) Sesiones magistrales: estas clases se dedican a la exposición de los contenidos de la materia. Se realizarán mediante videoconferencia.
- 2) Formulación, análisis y resolución de problemas y ejercicios relacionados con la materia. Entrega de trabajos.

Tutorías:

Los alumnos podrán preguntar sus dudas vía correo electrónico, videollamada o en las clases presenciales.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Criterios para la evaluación ordinaria y extraordinaria:

El sistema de evaluación se realizará por evaluación continua del trabajo del alumno que incluye trabajos, participación en clase y/o una exposición oral de un problema práctico de interés.

Peso porcentual del Examen Final:	0
Peso porcentual del resto de la evaluación:	100

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- C. W. Gardiner Stochastic methods. A handbook for the natural and social sciences. 4th ed. , Springer, Berlin, 2010
- C.R. Jacobs, H. Huang, R.Y. Kwon Introduction to cell mechanics and mechanobiology, Garland Science (Taylor and Francis), 2013
- H. Causton, J. Quackenbush and A. Brazma Microarray Gene Expression Data Analysis: A Beginner's Guide, Blackwell publishing, 2003
- L.L. Bonilla, V. Capasso, M. Álvaro, and M. Carretero Hybrid modeling of tumor-induced angiogenesis. , Phys. Rev. E 90, 062716 , 2014
- M. Basan, J. Prost, J.-F. Joanny, and J. Elgeti Dissipative particle dynamics simulations for biological tissues: rheology and competition., Phys. Biol. 8, 026014 , 2011
- T. Adair, J.-P. Montani Angiogenesis, Morgan & Claypool Life Sciences, San Rafael CA, 2010
- W.G. Cochran and G.M. Cox M Experimental Designs., New York: Wiley, 1992