

Modelización y Simulación

Código: 104410
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2503740 Matemática Computacional y Analítica de Datos	OB	3	2

Contacto

Nombre: Aureli Alabert Romero

Correo electrónico: aureli.alabert@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: Sí

Algún grupo íntegramente en español: No

Otras observaciones sobre los idiomas

En caso de discrepancia, la única guía válida es la catalana

Equipo docente

Gabriel Jover Mañas

Equipo docente externo a la UAB

Aureli Alabert

Prerequisitos

Es necesario haber adquirido los contenidos de cálculo, probabilidad y álgebra lineal de primer curso. Es oportuno estar familiarizada con el lenguaje de programación R. Se recomienda haber cursado las asignaturas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (de segundo curso) y de Ecuaciones en Derivadas Parciales (de tercer curso).

Objetivos y contextualización

En esta asignatura se explican diferentes alternativas relacionadas con la modelización de fenómenos del mundo real. El objetivo es que el alumno adquiera la habilidad para formular modelos adecuados a las necesidades del problema real y que sea capaz de analizarlos formalmente y/o computacionalmente según convenga.

Competencias

- Aplicar el espíritu crítico y el rigor para validar o refutar argumentos tanto propios como de otros.
- Demostrar una elevada capacidad de abstracción y de traducción de fenómenos y comportamientos a formulaciones matemáticas.
- Formular hipótesis e imaginar estrategias para confirmarlas o refutarlas.

- Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Trabajar cooperativamente en un contexto multidisciplinar asumiendo y respetando el rol de los diferentes miembros del equipo.
- Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar y resolver problemas.
- Utilizar eficazmente bibliografía y recursos electrónicos para obtener información.

Resultados de aprendizaje

1. Aplicar el espíritu crítico y el rigor para validar o refutar argumentos tanto propios como de otros.
2. Contrastar la solución obtenida, tras la resolución del modelo, en términos de su ajuste al fenómeno real.
3. Contrastar, si es posible, el uso del cálculo con el uso de la abstracción para resolver un problema.
4. Distinguir cuándo se pueden realizar cálculos de probabilidades analíticos y cuando se debe recurrir a la simulación estocástica.
5. Distinguir, de un problema, lo que es importante de lo que no lo es de cara a la construcción del modelo matemático y su resolución.
6. Dominar los conceptos básicos de la teoría y ser capaz de combinarlos y utilizarlos para resolver problemas.
7. Encontrar modelos de la realidad científica o tecnológica relativa a un problema de toma de decisiones y expresarla con el lenguaje matemático de los problemas de optimización con programación dinámica o con colas estocásticas.
8. Evaluar la dificultad de hacer un cálculo de probabilidades analítico en situaciones complejas.
9. Evaluar las ventajas e inconvenientes del uso del cálculo y de la abstracción.
10. Extraer conclusiones adecuadas a partir del resultado del modelo.
11. Identificar y describir matemáticamente un problema, estructurar la información disponible y seleccionar un modelo adecuado.
12. Manejar software científico específico para la resolución de problemas con datos reales y para realizar simulaciones.
13. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
14. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
15. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
16. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
17. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
18. Saber generar y manipular modelos de simulación de la realidad para establecer y comprobar hipótesis en el estudio de problemas o realidades más complejas.

19. Trabajar cooperativamente en un contexto multidisciplinar asumiendo y respetando el rol de los diferentes miembros del equipo.
20. Utilizar eficazmente bibliografía y recursos electrónicos para obtener información.

Contenido

1. Tipos de modelos. Dinámica versus optimización.
2. Modelización determinista. Introducción a la teoría de bifurcaciones. Exponentes de Lyapunov. Relación entre modelos microscópicos y modelos mesoscópicos.
3. Modelización estocástica a tiempo discreto. Introducción a los procesos estocásticos. Cadenas de Markov. Distribuciones invariantes.
4. Modelización estocástica a tiempo continuo. Simulación de variables aleatorias a partir de la ley uniforme. Simulación de eventos discretos. Proceso de Poisson. Procesos de nacimiento y muerte. Teoría de colas.
5. Relación entre los modelos estocásticos y los deterministas.

Metodología

Corresponden a la asignatura dos horas de clase de teoría a la semana. Además se realizarán 8 horas de seminario donde los alumnos resolverán ejercicios planteados por el profesor (4 seminarios de dos horas cada uno). También habrá 14 horas de clases de problemas que se dedicarán principalmente a la formulación y el análisis de modelos concretos. Por lo tanto es imprescindible que los alumnos tengan a su alcance los programas que el profesorado vaya recomendando a lo largo del curso. Al Campus Virtual de la asignatura se suministrará todo el material y toda la información relativa a esta asignatura que el estudiante pueda necesitar.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de problemas	14	0,56	9, 8, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18
Clases de teoría	28	1,12	9, 8, 3, 4, 5, 11, 13, 15, 16, 17
Tipo: Supervisadas			
Seminario de prácticas	8	0,32	1, 2, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 7
Tipo: Autónomas			
Resolución de problemas y estudio personal	96	3,84	

Evaluación

La evaluación del curso se llevará a cabo principalmente a partir de tres actividades:

Examen parcial (EP): examen de parte de la asignatura, con preguntas teóricas y problemas. Examen final (EF): examen de toda la asignatura, con preguntas teóricas y problemas. Seminarios (S): entrega de los ejercicios propuestos en los 4 seminarios.

Además, los estudiantes podrán presentarse a un examen de recuperación (ER) con las mismas características que el examen (EF). Las prácticas no serán recuperables.

Es requisito para superar la asignatura que $\max(12:35 * EP + 0.65 * EF, EF, ER) \geq 3.5$ y que $S \geq 3.5$.

La nota final de la asignatura será
 $0.7 * \max(0.35 * EP + 0.65 * EF, EF, ER) + 0.3 * S$.

Las matrículas de honor se otorgarán en la primera evaluación completa de la asignatura. No serán otorgadas a otro alumno que obtenga una calificación mayor tras considerar el examen (ER).

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Examen Modelización	35%	2	0,08	9, 8, 4, 6, 10, 11, 13, 14, 15, 16
Examen Simulación	35%	2	0,08	9, 8, 4, 6, 10, 11, 13, 15, 16
Trabajos Modelización	15%	0	0	1, 2, 3, 5, 10, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 7, 20
Trabajos Simulación	15%	0	0	1, 2, 3, 5, 10, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 7, 20

Bibliografía

- Alligood, K. T. ; Sauer, T. ; Yorke, J.A. Chaos: an introduction to dynamical systems.
- Martínez, R. *Models amb Equacions Diferencials*, Materials de la UAB no. 149. Bellaterra, 2004
- R.V. Solé y S.C. Manrubia, Orden y caos en sistemas complejos, ediciones UPC, Barcelona, 2001.
- Bardina, X. & Ferrante, M. An excursion into Markov chains. Springer, 2020.
- Ross, Sheldon (2013) Simulation. Elsevier (Recurs electrònic UAB).
- L.J.S. Allen, An Introduction to Stochastic Processes with Applications to Biology. Chapman & Hall/CRC, Boca Ratón. 2011

Software

During the course, the software will be precised, and instructions to install it will be given if necessary