



## FACULTAD CIENCIAS EXPERIMENTALES

Departamento de Matemáticas

Licenciado en Biología (plan 2000)

### PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: MODELOS MATEMÁTICOS EN BIOLOGÍA

<b>CARÁCTER :</b>	<b>TRONCAL</b>	<b>CRÉDITOS TEÓRICOS:</b>	<b>2.5</b>	<b>CRÉDITOS PRÁCTICOS:</b>	<b>2.5</b>
-------------------	----------------	---------------------------	------------	----------------------------	------------

<b>CURSO ACADÉMICO:</b>	<b>2011/12</b>	<b>CICLO:</b>	<b>SEGUNDO</b>	<b>CURSO:</b>	<b>CUARTO</b>	<b>CUATRIMESTRE:</b>	<b>1</b>
-------------------------	----------------	---------------	----------------	---------------	---------------	----------------------	----------

<b>ÁREA DE CONOCIMIENTO:</b>	<b>MATEMÁTICA APLICADA</b>
------------------------------	----------------------------

#### DESCRIPTORES SEGÚN B.O.E.

- Modelos Matemáticos en Biología
- Introducción al Cálculo Numérico
- Ampliación de Ecuaciones Diferenciales.
- Implementación y uso de paquetes informáticos

#### OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

- Introducir a los alumnos en los conceptos de modelización y en las técnicas de simulación
- Conocer y aplicar los modelos matemáticos elementales en la Biología
- Utilizar diversos programas informáticos para construir, resolver y simular diferentes modelos matemáticos aplicados a la Biología
- Saber interpretar los resultados obtenidos y valorar críticamente los distintos modelos estudiados.

#### CONTENIDOS

##### PROGRAMA DE TEORÍA

##### **Tema 1: Diagonalización de matrices cuadradas.**

*Introducción. Valores y vectores propios. Diagonalización de matrices cuadradas. Potencia de una matriz diagonalizable.*

##### **Tema 2: Introducción a las ecuaciones diferenciales.**

*¿Qué es una ecuación diferencial? Solución de una ecuación diferencial. Existencia y unicidad de soluciones. Análisis geométrico. Teoría cualitativa de ecuaciones diferenciales autónomas. Resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.*

##### **Tema 3: Modelos continuos. Aplicaciones.**

*Introducción. Desintegración radiactiva. Trazadores radiactivos. Fechado con C14. Ley de enfriamiento de Newton. Contaminación de un lago. Genética de poblaciones. Desarrollo de una especie independiente de la densidad. Desarrollo de una especie dependiente de la densidad. Problemas de disoluciones.*

##### **Tema 4: Introducción a los sistemas de ecuaciones diferenciales.**

*Preliminares. Teoría cualitativa de sistemas autónomos lineales. Modelo presa- depredador. Especies en competencia.*

##### **Tema 5: Métodos numéricos para la resolución aproximada de ecuaciones diferenciales.**

*Introducción. El método de Euler. El método de Taylor. El método de Runge-Kutta.*

**Tema 6: Modelos discretos matriciales.**

*Introducción. Cadenas de Markov. Modelo de Leslie.*

**Tema 7: Modelos discretos matriciales. Aplicaciones.**

*Explotación de una población de animales: uniforme y separación de la clase de menor de edad. Modelo para la explotación de un bosque: el rendimiento óptimo duradero.*

**Tema 8: Ecuaciones en diferencias.**

*Introducción. Ecuaciones lineales de primer orden. Ecuaciones lineales de segundo orden. Resolución de la ecuación homogénea. Resolución de la ecuación completa.*

**Tema 9: Sistemas dinámicos discretos.**

*Conceptos de dinámica discreta. Modelos discretos lineales. Diagrama de Cobweb. Análisis de la estabilidad. Modelos discretos no lineales: estabilidad y puntos de equilibrio. Sistemas caóticos.*

**PROGRAMA DE PRÁCTICAS**

- Elaboración de modelos simples de Sistemas Dinámicos con Vensim. Niveles, flujos y estructuras de retroalimentación. Diagramas causales. Diagramas de flujos. Construcción de ecuaciones. Herramientas de análisis de la estructura del modelo. Simulaciones con el ordenador. Casos prácticos.
- Modelos discretos matriciales con Mathematica.

**ACTIVIDADES EN QUE SE ORGANIZA**

- Se realizarán unas sesiones iniciales para explicar a los alumnos los objetivos, contenidos, metodología, sistema de evaluación y bibliografía. Además, se mostrará la página web de la asignatura y los diferentes recursos informáticos disponibles.
- Clases teóricas donde se expondrán los conceptos básicos de la materia. De forma simultánea se introducirán los ejercicios y problemas que aclararán los conceptos teóricos.
- Clases prácticas que se realizarán en el aula de informática, con una duración total de 10 horas. En la primera parte se hará uso del programa Vensim y en la segunda del Mathematica con el objetivo de poder simular modelos continuos y discretos respectivamente.
- Tutorías donde se atenderá de forma individual al alumno.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- BRAUN, M. "Ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones". Grupo Editorial Iberoamérica. México. 1990.
- BLANCHARD, P.; DEVANEY, R.L.; HALL, G.R. "Ecuaciones diferenciales". International Thomson Editores, S.A. de C.V. 1999.
- RORRES, C.; ANTON, H. "Elementary Linear Algebra (applications versión)". Editorial John Wiley and Sons, Inc. New York, 2000.
- 

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- ARACIL, JAVIER. "Introducción a la dinámica de sistemas". Alianza Universidad. 1992.
- BORRELLI, R.; COLEMAN C.S. "Ecuaciones diferenciales. Una perspectiva de modelización". Oxford University Express. México. 2002.
- BURDEN, R.L.; FAIRES, J.D. "Análisis numérico, 2º edición". Grupo Editorial Iberoamérica. México. 1996.
- CARDUS, D. "Introducción a las Matemáticas para Médicos y Biólogos". Vicens Vives. 1972.
- EDELSTEIN KESHET, L. "Mathematical models in Biology". Random House. 1988.

- GOTELLI, N.J. "A primer of ecology". Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, 1995.
- GROSSMAN, S. I. "Álgebra Lineal con aplicaciones". MacGraw Hill. Cuarta edición. México. 1992.
- HABERMAN, R. "Mathematical Models. Mechanical Vibrations, Population Dynamics and traffic Flow". Society for Industrial and Applied Mathematics. Philadelphia. 1998.
- HADELER, K. P. "Matemáticas para Biólogos". Reverté. 1982.
- HASTINGS, A. "Population Biology (Concepts and Models)". Springer-Verlang, New York, Inc. 1997.
- HIRSCH, M. W. ; SMALE, S. "Ecuaciones Diferenciales. Sistemas Dinámicos y Álgebra Lineal". Alianza Universidad. 1980.
- ISAACSON, E.; KELLER, H. B. "Analysis of numerical methods". John Wiley and Sons. 1966.
- MARTINEZ CALVO, C.; PEREZ DE VARGAS, A. "Métodos matemáticos en Biología". Editorial Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid. 1993.
- MARTINEZ CALVO, C.; PEREZ DE VARGAS, A. " Problemas de Biomatemática". Editorial Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid. 1995.
- MURRAY, J. D. "Mathematical biology". Springer Verlag. 1989.
- RAMÍREZ V., GONZÁLEZ P., PASADAS M.; BARRERA D. "Matemáticas con Mathematica para estudiantes del primer curso de Escuelas Técnicas". Departamento de Matemática Aplicada. Universidad de Granada.
- ROMERO, J. L.; GARCÍA, C. "Modelos y Sistemas Dinámicos". Servicio de Publicaciones. Universidad de Cádiz. 1998.
- SANZ SERNA, J. "Diez lecciones de Cálculo Numéricos". Universidad de Valladolid. 1998.
- VANDERMEER, J. "Elementary Mathematical Ecology". Krieger Publishing Compañy. Malabar, Florida. 1990.
- ZILL, D. G. "Ecuaciones diferenciales con aplicaciones". Grupo Editorial Iberoamérica. Segunda edición. México. 1988.

### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Habrá un examen final escrito, que será preferentemente práctico. Consistirá de dos partes: la primera de ella se realizará en el Aula de Informática, de una hora de duración, y se centrará en la simulación de un modelo discreto (Mathemática) y otro continuo (Vensim). La segunda parte se responderá en el aula propuesta a tal fin, y estará compuesta de problemas y cuestiones teóricas de desarrollo corto

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El examen final escrito supondrá el 80% de la calificación final y el examen práctico el 20 %. Finalmente, aquellos alumnos que superen la asignatura tendrán la posibilidad de aumentar su calificación si realizan durante el curso algunos de los trabajos dirigidos.