

2007/1 en adelante

MA-45C ECOLOGIA MATEMATICA

(10 U.D.)

DISTRIBUCION HORARIA

3.0 hrs. semanales de clases

3.0 hrs. semanales de clase auxiliar/ejercicios

4.0 hrs. semanales de trabajo personal

REQUISITOS. MA 26B Matemáticas Aplicadas

OBJETIVOS:

La matemática ha jugado históricamente un rol importante en ciencias como la física y química, sin embargo, la aplicación de los métodos matemáticos a la ecología es relativamente reciente. Hoy, diversos temas en esta área como el comportamiento de las epidemias, la gestión de recursos naturales, el estudio de microorganismos, entre otros, están siendo analizados usando técnicas matemáticas y herramientas computacionales. Surgiendo así un nuevo y fructífero terreno para la investigación multidisciplinaria.

Esto ha tenido un, aún más reciente, impacto en la formación de alumnos de pre- y post-grado, de distintas universidades en el mundo. Nuestra principal motivación a la hora de dictar este curso es recrear estas experiencias en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

Nuestro objetivo principal es introducir a los alumnos de pre- y post-grado en el análisis y resolución de problemas provenientes de la ecología, mediante herramientas matemáticas y computacionales simples, donde además de las clases de cátedra (a cargo de alguno de los profesores), los alumnos expondrán tópicos relacionados con la temática del curso y desarrollarán habilidades matemáticas y computacionales para resolver los modelos planteados en clases.

Algunas herramientas matemáticas que se tratarán en este curso, en el contexto antes mencionado, son por ejemplo: análisis cualitativo de ecuaciones diferenciales ordinarias (diagrama de fase, estabilidad, teorema de Poincaré- Bendixon, etc.), ciertos tópicos en ecuaciones en derivadas parciales (series de Fourier), aspectos introductorios de la teoría de control óptimo (principio de Pontryagin), entre otros.

También se espera que el alumnado desarrolle habilidades computacionales básicas en cálculo simbólico y numérico, usando softwares como Maple^r y MATLAB^r . Los

alumnos con poco o ningún conocimiento en este tipo de programación aprenderán así una nueva habilidad, y quienes ya tengan cierta experiencia computacional podrán enfocarse a las aplicaciones biológicas que se estudian.

PROGRAMA. (30 clases aproximadamente)

1. **Modelos con una sola especie** (4 clases)
 - 1.1 Modelo logístico
 - 1.2 Modelos con función de captura/cosecha
 - 1.3 Modelos estocásticos para nacimiento y muerte de poblaciones
 - 1.4 Modelos a tiempo discreto
2. **Modelos multi-especies** (6 clases)
 - 2.1 Modelos depredador presa tipo Lotka-Volterra
 - 2.2 Modelos de cooperación y competencia
3. **El modelo del Quimiostato** (6 clases)
 - 3.1 Introducción y aplicaciones
 - 3.2 Principio de competición exclusiva
 - 3.3 Modelos de Quimiostato con retardo en el tiempo
4. **Aplicaciones de la teoría de control óptimo a la biología** (6 clases)
 - 4.1 Modelos logísticos con captura: aplicaciones a modelos de pesca
 - 4.2 Aplicaciones al modelo de Quimiostato
5. **Modelos con estructura espacial** (4 clases)
 - 5.1 Ecuación de reacción-difusión
 - 5.2 Inestabilidad inducida por la difusión
 - 5.3 Dispersión no-lineal
6. **Modelos con otras estructuras** (4 clases)
 - 6.1 Modelos con estructuras etarias: aplicaciones a los modelos de pesca
 - 6.2 Modelos con estructuras de talla o tamaño
 - 6.3 Modelos poblacionales con estructuras de sexo

BIBLIOGRAFIA

- C. W. Clark. Mathematical bioeconomics of optimal management of renewable resources. Pure and Applied Mathematics (New York). John Wiley and Sons Inc., New York, second edition, (1990).
- M. Kot. Elements of mathematical ecology. Cambridge University Press, Cambridge, (2001).

- H.L. Smith and P. Waltman, The theory of the Chemostat. Cambridge University Press, (1995).

Lecturas Complementarias

- A. W. Busch and A. E. Cook., The efect of time delay and growth rate inhibition in the bacterial treatment of wastewater, J. Theoret, Biol. 63, 385-395, (1975).
- M. de Lara, L Doyen, T. Guilbaud, and M.J. Rochet. Monotonicity properties for the viable control of discrete time systems. Systems and Control Letters, (2006). (in press).
- L. Edelstein-Keshet. Mathematical models in biology. Classics in Applied Mathematics, 46. Society for Industrial and Applied Mathematics SIAM) (Reprint of the 1988 original). Philadelphia, PA. (2005).
- H.I. Freedman, J. So, P. Waltman. Coexistence in a model of competition in the chemostat incorporating discrete delays. SIAM J. Appl. Math., Vol. 49, No 3, pp 859-870, June (1989).
- P.Gajardo, F. Mazenc and H. Ramírez C. Competitive Exclusion Principle in a Model of Chemostat with Delays. Reporte Técnico CMM-DIM 173 (2006).
- J. Moreno. Optimal control of bioreactors for the wastewater treatment. Optimal Control, Applications and Methods, 20, pp 145-164, (1999).
- J.D. Murray. Mathematical biology I. An introduction. Third edition. Interdisciplinary Applied Mathematics, 17. Springer-Verlag, New York, (2002)