

Programa

1 - Denominación del curso

Sistemas Complejos en Ecología, Análisis y modelos.

2- Docentes

Responsable académico:

Doctor Leonardo Saravia

3 - Fue dictado anteriormente:

NO

4 - Carga horaria

El curso tiene una carga horaria de 32 hs.

5 - Objetivos y contenidos

Objetivos

- Introducir al estudiante en los modelos matemáticos más utilizados en Ecología.
- Estudiar modelos de ecuaciones diferenciales y de procesos estocásticos.
- Realizar la simulación de estos modelos mediante el lenguaje Julia.
- Incentivar la aplicación de la ciencia abierta.

Programa sintético

En este curso se pretende introducir al estudiante a algunos de los modelos matemáticos más utilizados en ecología, principalmente los modelos de ecuaciones diferenciales y modelos de procesos estocásticos, también se propone codificar y simular estos modelos utilizando el lenguaje de programación Julia. Se le prestará especial atención a la conceptualización del problema científico que origina la necesidad de modelización y las simplificaciones o supuestos necesarios para la implementación final del modelo. Con esto se espera que los estudiantes tengan un panorama completo del proceso de modelización. Para incentivar la aplicación de la ciencia abierta se utilizará el control de versiones git y Github para la presentación de los ejercicios.

Programa Analítico

- Definición de modelo. Variables, constantes, parámetros, tasas. El problema conceptual: definir objetivos. El problema de los datos: cuánto sabemos define el alcance y los supuestos del modelo. Predicción: utilización de escenarios para predecir comportamientos. Reformulación y ciclo de modelado: cambio de estructura, la importancia de la escala.

- Ecuaciones en diferencia para tiempo discreto. Ecuaciones diferenciales para tiempo continuo. Simulaciones probabilística con estocacidad demografica, para individuos discretos. Existencia de puntos de equilibrio estables e inestables. El modelo de crecimiento simple, crecimiento y muerte. El modelo logístico.
- Introducción a la programación en Julia, vectores, escalares, gráficos simples, generación de números aleatorios, distribuciones de probabilidades. Generación de proyectos, funciones y depuración de código. Uso de Git y GitHub para control de versiones y publicación de código en el contexto de la ciencia abierta.
- Simulación de ecuaciones diferenciales por el método de Euler, simulación estocástica por el método exacto de Gillespie. Modelos de más de una variable, el ejemplo de fuego en el bosque. Definición de modelos por el metodo de estados y reacciones. Aproximación lineal de Taylor alrededor del punto de equilibrio para determinar estabilidad: el Jacobiano.
- Simulación de modelos espacialmente explícitos: el bosque en 2 dimensiones. Agregar eventos al algoritmo de Gillespie: natalidad, mortalidad y dispersion. Ajuste de modelos a datos utilizando el metodo de computacion Bayesiana aproximada (ABC), establecimiento de distribuciones a priori para parametros y ajuste preliminar basado en simulaciones del mismo modelo a estudiar.

6 - Evaluación del curso

Requisitos para acceder el certificado de asistencia

Deberán completar 4 de 5 hs de clases teóricas más los ejercicios prácticos de todas las clases, publicados en GitHub.

Requisitos para acceder al certificado de aprobación

La evaluación consistirá en la presentación de los ejercicios prácticos de cada clase más un trabajo final con la conceptualización, resolución y simulación de un modelo basado en el tema de estudio del estudiante. Todos estos trabajos deberán ser publicados en GitHub.

7 - Bibliografía

1. Black, A.J. & McKane, A.J. (2012). Stochastic formulation of ecological models and their applications. Trends Ecol. Evol., 27, 337–345 <https://drive.google.com/open?id=0BzexxHVKtpiAY05KZnJpMC10SWM>
2. Renshaw, E. (1993). Modelling biological populations in space and time. Cambridge University Press. Capitulo 2
3. Otto S.P. & Day T. (2007). A Biologist's Guide to Mathematical Modeling in Ecology and Evolution. Princeton University Press. Chapter 13
4. Hastings A. & Gross L. (Editors). (2012) Encyclopedia of Theoretical Ecology. University of California Press.

5. Durrett, R., and Levin, S. A. (1994). Stochastic spatial models: a user's guide to ecological applications. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B* 343, 329–350.
6. Berec, L. (2002). Techniques of spatially explicit individual-based models: construction, simulation, and mean-field analysis. *Ecological Modelling* 150, 55–81. doi:10.1016/S0304-3800(01)00463-X.
7. Hartig, F., Calabrese, J. M., Reineking, B., Wiegand, T., and Huth, A. (2011). Statistical inference for stochastic simulation models – theory and application. *Ecology Letters* 14, 816–827. doi:10.1111/j.1461-0248.2011.01640.x.

8 - Período de desarrollo

El curso se llevará a cabo a lo largo de un mes, con fecha de inicio a determinar.

Las clases teóricas serán 5 (cinco), con una duración de 3 hs. Las clases prácticas/taller serán 5 (cinco) con una duración de 3 hs 1 (una) con una duración de dos horas.

9 - Modalidad

La modalidad adoptada por el curso será a distancia.

10 - Requisitos de inscripción

Título requerido

- Licenciatura en Cs. Biológicas, Ambientales, Agroecología, Física, Matemática, Estadística, Ingeniería Agronómica, en Alimentos, Industrial, y disciplinas afines.

Otros requisitos

- Conocimientos básicos de matemática (derivadas, integrales) y de algún lenguaje de programación