

1) Título del Curso

Ecuaciones Diferenciales aplicadas a las ciencias de la vida y del ambiente

2) Unidades de Créditos Académicos (UCAs) que otorga: 4 (cuatro)

3) Número de inscriptos admisibles o cupo

Mínimo 5; Máximo 30

4) Docente responsable: Dra. Adriana Engler

5) Docentes del curso: Mg. Silvia Vrancken

Dra. Adriana Engler

Mg. Daniela Müller

Ing. Agr. Daniel Grenón

6) Destinatarios

Ingenieros Agrónomos, Médicos Veterinarios, Biólogos, profesionales de carreras afines y estudiantes de posgrado.

7) Justificación

En los últimos años, el papel de la matemática ha variado sustancialmente como resultado del ritmo acelerado del desarrollo científico-tecnológico, siendo hoy una herramienta indispensable en el intento de explorar los fenómenos que aparecen tanto en el mundo de las ciencias de la naturaleza como en el de las ciencias sociales y humanas. El desarrollo actual de las investigaciones prácticas en cualquier rama de la ciencia y la tecnología está marcado por la introducción sistemática e ininterrumpida de los métodos matemáticos en las actividades de investigación, dirección, explotación, diseño y reparación, que

despliegan los profesionales en las diferentes ramas de la producción, la investigación y los servicios. La formación matemática del profesional a la altura de su tiempo debe ser reestructurada, de forma tal que la matemática se convierta en el lenguaje a través del cual se expresan las representaciones científicas y en la herramienta que brinde los métodos idóneos para hallar la solución de los problemas científicos y productivos.

Se necesita una base sólida de conocimientos matemáticos para poder interpretar y dar respuesta a la mayor cantidad de interrogantes del saber de su especialidad. Este conocimiento matemático constituye el andamiaje para el desarrollo de un espíritu crítico y creativo en el individuo. Es necesario que los profesionales/alumnos adquieran destrezas y habilidades que les permitan ser protagonistas del aprendizaje y del conocimiento, y no simplemente estar informados. Los profesionales deben recibir el conocimiento matemático adecuado que les permita identificar, interpretar, modelar y resolver situaciones diversas relacionadas con su ejercicio profesional. En este sentido, las ecuaciones diferenciales resultan fundamentales para representar fenómenos y procesos de naturaleza diferente (biológicos, químicos, físicos, económicos, demográficos) siempre que la dinámica que los gobierna puede ser descrita en términos de una función y su derivada.

En general, las aplicaciones de las matemáticas a las ciencias y la tecnología son complejas, porque exigen un dominio amplio de conceptos y herramientas no sólo del área estudiada sino también de las otras ciencias implicadas, esto significa que los ejemplos deben ser suficientemente claros, para que el estudiante comprenda el impacto y la utilidad de los métodos estudiados en otras áreas del conocimiento.

Así, el curso se orienta a profesionales/alumnos que básicamente comparten la necesidad de modelar el cambio. En este sentido, se hará hincapié en las aplicaciones de las herramientas provenientes de la biología, física, química, economía, etc. Se desarrollarán modelos con aplicación a la dinámica de poblaciones y comunidades, de procesos de extracción de recursos naturales, de contaminación ambiental, comportamiento animal, de competencia y/ o cooperación, entre otros. Sin embargo, dado que estas aplicaciones deben tener un soporte orientado hacia el manejo de los métodos y conceptos que se van a utilizar, de manera que adquieran sentido dichas aplicaciones, no se descuidarán los aspectos teóricos.

8) Objetivos

Objetivo general

- Ofrecer una aplicación dinámica de las ecuaciones diferenciales analizando diferentes modelos que provienen de áreas como las Ciencias Naturales, Física, Biología y Economía, entre otras.

Objetivos específicos

- Desarrollar creatividad, espíritu crítico y capacidad de adquirir nuevos conocimientos en forma autónoma.
- Desarrollar la habilidad de razonar matemáticamente para lograr manipular y construir modelos matemáticos.
- Lograr una apreciación precisa sobre la manera en que las ecuaciones diferenciales pueden aplicarse al estudio de problemas importantes de las ciencias de la vida.
- Adquirir capacidad para consultar la bibliografía a fin de ampliar, profundizar y afianzar los conocimientos.
- Valorar la importancia de las herramientas del cálculo en la formación profesional, lo que le permitirá fortalecer la capacidad analítica y por otro lado abordar situaciones relacionadas con la actividad profesional.
- Aplicar las ecuaciones diferenciales para modelar el cambio y resolver problemas.
- Diseñar y resolver modelos de sistemas sencillos o similares a los estudiados que conduzcan a ecuaciones diferenciales.
- Aplicar las herramientas de cálculo numérico para resolver ecuaciones diferenciales y sistemas de ecuaciones diferenciales.

9) Programa

1. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE ECUACIONES DIFERENCIALES

Definición, orden, grado, solución, problema de valores iniciales. Ecuaciones diferenciales de primer orden y primer grado. Métodos para resolver ecuaciones diferenciales.

2. MODELOS MATEMÁTICOS QUE REQUIEREN EL PLANTEO DE UNA ECUACIÓN DIFERENCIAL

¿Qué es un modelo matemático? Sistemas dinámicos. Modelos matemáticos que requieren el planteo de una ecuación diferencial. Planteo y resolución de ecuaciones diferenciales notables en dinámica poblacional. Modelos lineales de crecimiento. Modelos no lineales. Fenómenos relacionados: degradación microbiana, problemas de mezclas, uso consuntivo de agua. Algunas aplicaciones: aprovechamiento de recursos renovables, modelos epidemiológicos básicos.

3. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES.

Sistemas de ecuaciones diferenciales. Modelado con sistemas de ecuaciones. Modelos aplicados a la dinámica de poblaciones. Sistemas depredador-presa. Modelos de competencia y/o cooperación. Métodos gráficos y numéricos para la resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales. Análisis cualitativo. Campo de direcciones. Aplicaciones.

10) Cronograma de dictado y duración del curso

El curso se desarrollará durante tres encuentros cada quince días durante el mes de octubre. La duración total será de 60 horas. Cada encuentro tendrá una duración de 12 horas. El resto de la carga horaria corresponde a la lectura de artículos, prácticas complementarias a las presenciales y evaluación. Se realizará un cuarto encuentro al mes de finalizado el curso para la defensa del trabajo final.

Encuentro 1.

1. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE ECUACIONES DIFERENCIALES

2. MODELOS MATEMÁTICOS QUE REQUIEREN EL PLANTEO DE UNA ECUACIÓN DIFERENCIAL (primera parte)

Encuentro 2.

2. MODELOS MATEMÁTICOS QUE REQUIEREN EL PLANTEO DE UNA ECUACIÓN DIFERENCIAL

Encuentro 3.

3. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES.

11) Metodología de trabajo

Las clases se dictarán en la modalidad seminario-taller contemplando tanto los aspectos teóricos como prácticos, apuntando especialmente al desarrollo de aplicaciones a las ciencias de la vida y del ambiente de interés de los participantes. Se asistirá al gabinete de computación donde utilizarán recursos computacionales para realizar representaciones tanto algebraicas como gráficas, que les permitirán una mejor comprensión de los conceptos, procedimientos y aplicaciones.

Se dispondrá, además, del entorno virtual de la Facultad de Ciencias Agrarias a través de la Universidad Nacional del Litoral para complementar las actividades presenciales. Se propondrán diversas tareas (foro de consultas, foro de discusión, cuestionarios) a fin de favorecer la interacción, privilegiando la comunicación tanto oral como escrita, la autonomía en el aprendizaje, la obtención, selección y análisis crítico de la información y la resolución eficiente de problemas.

12) Sistema de Evaluación

El curso se aprueba teniendo en cuenta diferentes aspectos:

- La participación continua durante el desarrollo del mismo a través de diferentes actividades propuestas en el entorno virtual: cuestionarios, participación en foros, resolución y envío de tareas.
- La aprobación de un trabajo práctico final escrito en el que se propondrá, en acuerdo con el alumno, el desarrollo de un modelo que contemple los aspectos teóricos, prácticos y de aplicación desarrollados.
- La defensa oral del trabajo práctico.

13) Referencias Bibliográficas

- Aracil, J. (1978). *Introducción a la dinámica de sistemas*. Alianza Universidad Textos.: Madrid.
- Bellone, C.; Solber, D. y Abdelnur, V. (Eds.). (2000). *La Biomatemática en Agronomía*. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán: San Miguel de Tucumán.
- Bittiger, M. (2002). *Cálculo para ciencias económicas–administrativas, 7ª ed.*, Ed. Pearson Educación: Colombia.
- Larson, R.; Hostetler, R. Y Edwards, B. (2006). *Cálculo I. Octava edición*. Mc. Graw Hill: México.
- Martínez, S. y Requena, A. (1986). *Dinámica de sistemas. 2. Modelos*. Alianza Editorial.
- Momo, F. y Capurro, A. (2006). *Ecología Matemática. Principios y aplicaciones*. Ediciones Cooperativas: Argentina.
- Nagle, K.; Saff, E. y Snider, A. (2005). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*. Ed. Pearson Educación: México.
- Navá, J. (2009). *Modelos Matemáticos en Biología*. Departamento de Matemáticas. Universidad de Jaén. Consultado el 28 de julio de 2014 en http://ucua.ujaen.es/jnavas/web_modelos/pdf_mmb08_09/texto%20completo.pdf
- Overman, A. y Scholtz, R. (2002). *Mathematical Models of Crop Growth and Yield*. New York: Marcel Dekker.
- Spiegel, M. (1983). *Ecuaciones diferenciales aplicadas*. Prentice Hall Hispanoamericana: México.
- Stewart, J. (2002). *Cálculo. Trascendentes tempranas, 4ª ed.* International Thomson Publishing: México.
- Thomas, G. (2006). *Cálculo. Una variable. Undécima Edición*. Pearson Educación. Addison Wesley Longman: México.
- Vrancken, S.; Hecklein, M.; Engler, A. y Müller, D. (2014). *Ecuaciones diferenciales. Aplicaciones relacionadas con la Ingeniería Agronómica*. Facultad de Ciencias Agrarias. UNL.



Zill, D. (2006). Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado. Thomson Learning: México.

Observación: La bibliografía listada corresponde a aspectos generales. Los temas de aplicación más particulares serán apoyados con diferentes artículos y bibliografía específica que se ajustará al tipo de modelo presentado y a las propuestas de los participantes.