



MODELOS MATEMÁTICOS

1. DATOS GENERALES

Unidad Académica:	Suelos
Programa Educativo:	Ingeniería en Recursos Naturales Renovables
Nivel educativo:	Licenciatura
Eje curricular:	Ingeniería
Asignatura:	Modelos Matemáticos
Clave:	2249
Créditos:	7.5
Carácter:	Obligatorio
Tipo:	Teórico-práctico
Prerrequisitos:	Ingeniería de Sistemas
Nombre del profesor:	Dr. Daniel Sepúlveda Jiménez
Ciclo escolar:	2008/2009
Año:	6°
Semestre:	Segundo
Horas teoría/semana:	3.0
Horas práctica/semana:	2.0
Horas Tiempo Independiente:	2.5
Horas totales del curso:	120.0

II. INTRODUCCIÓN

La asignatura de modelos matemáticos se ubica en el segundo semestre de cada ciclo escolar y esta dirigida a los alumnos de sexto año de la Especialidad. Corresponde a una materia terminal de plan de estudios la cual tiene como prerrequisito la materia de Ingeniería de Sistemas. Ubicándose verticalmente con las materias de Planeación del Uso de los Recursos Naturales I, Manejo de Ecosistemas Acuáticos y Restauración Ambiental y horizontalmente con los cursos de Administración de los Recursos Naturales y Planeación del Uso de los Recursos Naturales II.

La necesidad del curso de Modelos Matemáticos derivada del hecho en que es una materia considerada como terminal, la cual le permitirá al alumno aplicar los conocimientos adquiridos en las demás materias básicas para agregar modelos matemáticos de distintos tipos: de simulación aplicando técnica de regresión, etc., los cuales tienen una gran importancia en el área de la ingeniería. Por esto es de suma importancia que los especialistas en Recursos Naturales Renovables cuenten con estos elementos tanto para su vida académica como para el desarrollo profesional.



III. OBJETIVOS

1. Identificar los distintos modelos matemáticos que existen a fin de establecer un método general para generar modelos matemáticos.
2. Analizar los datos de un problema específico y calibrar un modelo matemático para estimar el grado de aproximación de éste.
3. Caracterizar algunos paquetes computacionales para realizar la estimación de los parámetros de los modelos a generar a fin de optimizar el tiempo en el aspecto de los cálculos numéricos, con el fin de analizar los aspectos teóricos y la interpretación de resultados.

IV. CONTENIDO

Unidad 1. Papel de los Modelos Matemáticos en la Agricultura y la investigación (5 h)

Objetivo

Analizar un panorama general de los distintos modelos matemáticos existentes para establecer su aplicación en las distintas áreas de la ingeniería, entre ellas la agricultura.

Revisar de forma general los distintos tipos de los modelos que existen y las características distintivas manifiestas entre ellos para establecer los distintos tipos de modelos existentes y relacionarlos con las diversas ramas de la investigación

Contenido

- 1.1. Qué es un modelo matemático (0.5 h)
- 1.2. Investigación en la agricultura (0.5 h)
- 1.3. Descripción y la composición de los modelos matemáticos (0.5 h)
- 1.4. Jerarquías: Sistemas y subsistemas (0.5 h)
- 1.5. Modelos para investigación y modelos para manejo (1 h)
- 1.6. Tipos de modelos (1 h)
 - 1.6.1. Modelos mecánicos y empíricos
 - 1.6.2. Modelos estáticos y dinámicos
 - 1.6.3. Modelos determinísticos y estocásticos
- 1.7. Contribución de los modelos a la investigación y al manejo (1 h)

Unidad 2: Técnicas: haciendo modelos determinísticos dinámicos (8 h)



Objetivo

Identificar los elementos que componen un modelo matemático y reconocer los distintos tipos de variables que existen para modelar a fin de establecer los diferentes tipos de datos para la alimentación de los distintos tipos de modelos

Contenido

- 2.1. Introducción (0.5 h)
- 2.2. Variables (0.5 h)
 - 2.2.1. Variables de estado
 - 2.2.2. Variables de proporción
 - 2.2.3. Variables auxiliares
 - 2.2.4. Variables de manejo
- 2.3. Parámetros y constantes (0.5 h)
- 2.4. Ecuaciones diferenciales (2.0 h)
- 2.5. Integración numérica (1.0 h)
 - 2.5.1. Método de Euler
 - 2.5.2. Método de segundo orden: el método trapezoidal
- 2.6. Ecuaciones de orden superior (1.0 h)
- 2.7. Elección del método (0.5 h)
- 2.8. Un procedimiento de ajuste (1.0 h)
 - 2.8.1. Datos experimentales
 - 2.8.2. Datos predichos
 - 2.8.3. Cálculo de un residual
 - 2.8.4. Intervalos de confianza para parámetros ajustados
- 2.9. Un ejemplo programado (1.0 h)

Unidad 3. Programación Matemática (8 h)

Objetivo

Identificar las distintas herramientas matemáticas indispensables para la modelación que se requieren para establecer los distintos métodos para solucionar un modelo matemático

Contenido

- 3.1. Introducción (0.5 horas)
- 3.2. Formulación matemática (1.5 horas)
- 3.3. Solución gráfica (1.0 horas)
- 3.4. Solución analítica (1.0 horas)
- 3.5. Un ejemplo trabajado (2.0 horas)
 - Formulación
 - Solución
- 3.6. Tópicos especiales (2.0 horas)
 - Generador matricial y reporte escrito
 - Programación paramétrica



- Programación entera
- Programación separable
- Programación dinámica

Unidad 4. Prueba y Evaluación de Modelos (8.0 h)

Objetivos

Establecer las distintas Metodologías existentes para la evaluación de un modelo.

Analizar la estructura básica de un modelo matemático y calibrar un modelo a partir de la comparación con otros experimentos similares para aplicar la metodología del análisis de sensibilidad para analizar los parámetros del modelo.

Contenido

- 4.1. Introducción (0.5 h)
- 4.2. Estructura del modelo (0.5 h)
- 4.3. Ecuaciones matemáticas del modelo (1.0 h)
- 4.4. Solución a las ecuaciones del modelo (2.0 h)
- 4.5. Predicción y comparación con experimentos (2.0 h)
- 4.6. Análisis de sensibilidad distinción de parámetros de modelos (2.0 h)

Unidad 5. Funciones de Crecimiento (8 h)

Objetivo

Caracterizar algunas funciones de crecimiento básicas utilizadas en la modelación, empleados para identificar las principales funciones de crecimiento y aplicar los distintos tipos de crecimiento a en la modelación de plantas y animales.

Contenido

- 5.1. Introducción (1 h)
- 5.2. Ecuaciones crecientes (3 h)
 - Función de crecimiento exponencial con un corte abrupto
 - La ecuación monomolecular
 - Función de crecimiento logística
 - Función de crecimiento de Richards
 - Función de crecimiento de Chanter
 - Polinomios exponenciales
- 5.3. Funciones de crecimiento en la modelación de plantas y animales (4 h)

Unidad 6. Clima (6 h)

Objetivo



Caracterizar la modelación de los distintos fenómenos meteorológicos y revisar la modelación de los distintos modelos meteorológicos y revisar la modelación de algunos factores climáticos para fundamentar el funcionamiento de algunos modelos existentes aplicados a factores climáticos

Contenido

- 6.1. Introducción (0.5 h)
- 6.2. Tiempo (0.5 h)
 - Conversión del calendario
 - Ecuación de tiempo
- 6.3. Radiación (2.0 h)
 - Zenit y azimut de algunos solares: longitud del día (horas luz)
 - Variación estacional en la variación recibida diariamente
 - Variación diurna en radiación
 - Distribución angular de radiación
- 6.4. Temperatura (1.0 h)
- 6.5. Precipitación (1.5 h)
- 6.6. Viento (0.5 h)

Unidad 7. Procesos de Plantas y Cultivos (6 h)

Objetivo

- a) Caracterizar los distintos procesos fisiológicos que llevan a cabo las plantas y analizar el funcionamiento fisiológico general de un cultivo para explicar el proceso de fotosíntesis llevada a cabo por los distintos componentes de la planta.
- b) Investigar el proceso de la respiración llevada a cabo por la planta.

Contenido

- 7.1. Introducción (1 h)
- 7.2. Intercepción de luz (2 h)
 - Cultivos
 - Plantas simples y surcos de plantas
 - Pabellones discontinuos
- 7.3. Fotosíntesis (de la hoja, del cultivo) (3 h)
- 7.4. Respiración (aprovechamientos fenomenológicos y bioquímico) (2 h)

Unidad 8. Respuesta de los Cultivos a los Modelos (8 h)

Objetivo



Determinar el grado de aproximación entre los resultados de los modelos, comparados con las respuestas de los cultivos y revisar la respuesta que dan algunos modelos generados para distintos procesos de captación y uso del agua para explicar la respuesta que dan algunos modelos generados para el proceso de fertilización e identificar la respuesta que dan algunos modelos generados para simular el desarrollo de los cultivos.

Contenido

- 8.1. Introducción (0.5 h)
- 8.2. Captación y uso del agua (1.5 h)
 - 8.2.1. Eficiencia en el uso del agua
 - 8.2.2. Modelos de transpiración
 - 8.2.3. Balance entre suelo y agua
 - 8.2.4. Una derivación simple de la ecuación de Penman-Monteith
- 8.3. Respuesta a fertilizantes (1 h)
 - 8.3.1. Respuesta estática general a la función de aprovechamiento
 - 8.3.2. Respuesta del polinomio inverso a N,P y K
- 8.4. Desarrollo (1 h)
 - 8.4.1. Días luz y otros factores ambientales
 - 8.4.2. Vernalización
 - 8.4.3. Dependencia de la temperatura del desarrollo y ecuación de Arrhenius
- 8.5. Campos de cultivos: Respuestas a la densidad de plantación (2 h)
 - 8.5.1. Estudio de las funciones de respuesta
 - 8.5.2. Medición de la función de respuesta
 - 8.5.3. Bases mecánicas para la producción: Respuesta de densidad
- 8.6. Modelos de crecimiento de cultivos (2 h)
 - 8.6.1. Modelos empíricos
 - 8.6.2. Modelos mecánicos
 - 8.6.3. Haciendo modelos empíricos y mecánicos en cultivos

Unidad 9. Enfermedades de Plantas (6 h)

Objetivo

Exponer la metodología para la generación de modelos que calculen el daño en plantas provocado por enfermedades, y predadores y estudiar las distintas metodologías para hacer la estimación de pérdidas de cosechas causadas por enfermedades y predadores para ejecutar recomendaciones para la predicción y control de enfermedades.

Contenido

- 9.1. Introducción (1 h)
- 9.2. Enfermedades de plantas (2 h)
 - 9.2.1. Estimación de pérdidas de cosechas
 - 9.2.2. Predicción y control de enfermedades



- 9.2.3. Simulador de enfermedades de plantas
- 9.3. Enfermedades, predadores y parásitos (5 h)
 - 9.3.1. Predador-modelo de presa sin estructura de edad
 - 9.3.2. Efectos de retardos en tiempo
 - 9.3.3. Modelos sin estructura de edad: la matriz de Leslie
 - 9.3.4. Un ejemplo de control biológico

Unidad 10. Control y planeación de cosechas: (7 h)

Objetivo

Revisar todo el proceso de producción de un cultivo en forma integral, para posteriormente tomar en cuenta los elementos en la modelación del proceso.

Caracterizar el proceso de asignación de recursos en el proceso de producción para identificar algunos elementos de pastoreo y conservación de suelos indispensables para la modelación de los procesos de cultivos.

Contenido

- 10.1. Introducción (1 h)
- 10.2 . Asignación de recursos (2 h)
- 10.3 . Cosechas (2 h)
- 10.4. Pastoreo y conservación (3 h)
 - 10.4.1. Pastoreo
 - 10.4.2. Conservación

Unidad 11. Control y Planeación de Cosechas (5 h)

Objetivo

Analizar la modelación de varios procesos de producción agrícola en forma integral para identificar los diferentes modelos para sistemas de producción de carne (vacuna, cordero)

Contenido

- 11.1. Introducción (1 h)
- 11.2. Empresas lecheras (1 h)
- 11.3. Sistemas de carne vacuna (1 h)
- 11.4. Sistemas de carne de cordero y otros ganados (2 h)

V. METODOLOGÍA

El curso se desarrolla con las exposiciones por parte del profesor, el alumno investigará en artículos científicos los modelos matemáticos obtenidos, criticará dichos modelos.



VI. EVALUACIÓN

Para obtener la calificación final del alumno, se divide en la parte teórica y la parte práctica.

A. TEORÍA

Para la evaluación de la parte teórica se toman en cuenta varios aspectos como son exámenes escritos y resolución de ejercicios en horarios extra-clase que en conjunto constituyen el 70% de la calificación final, cuyo desglose es como sigue:

Cuatro exámenes con un valor de 10% de la calificación final cada uno, comprendiendo los siguientes contenidos:

EXAMEN 1.....	CAP. 1, 2 Y 3 (semana 4 de febrero)
EXAMEN 2.....	CAP. 4, 5 Y 6 (semana 4 de marzo)
EXAMEN 3.....	CAP. 7, 8 Y 9 (semana 4 de abril)
EXAMEN 4.....	CAP. 10 Y 11 (semana 4 de mayo)

Resolución de ejercicios en horario extraclase 30% de la calificación final.

B. PRÁCTICA

En la práctica, también se evalúa varios aspectos como son: asistencia a las prácticas de laboratorio y reportes de cada una de ellas las cuales consisten de resolución de ejercicios de forma manual y utilizando la paquetería de cómputo vista en el laboratorio. Constituyendo el 30% de la calificación final.

Así se tiene:

Teoría:	70%
Práctica:	30%
Total	100%

ACREDITACION DEL CURSO:

Para considerarse como acreditado el curso es necesario obtener una calificación mínima de 6.6. en escala del 0.0 al 10.0, tanto para la parte teórica como para la parte práctica.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Chapra S.C. 2002. Métodos numéricos para ingenieros. Ed. McGraw-Hill.

Clarke R.T. Fao (Food And Agriculture Organization of the United Nations) 1994 Mathematical Models in Hydrology. Rome, Italy.



Edwards C. H Jr. y David E. Penney. 2000. Ecuaciones Diferenciales Elementales y Problemas con Condiciones en la Frontera. Edit. Prentice-Hall.

France J. And Thonley J.H.M. 1999. Mathematical Models in Agriculture. Ed. Butterworths. England.

García M.F. 2005. Simulación de sistemas para administración e ingeniería. Ed Continental. México.

Jorgensen S. E. Fundamental of Ecological Modeling. 2000. Developments in Environmental Modeling, Num. 9 Edit. Elsevier.

Steiner E. 2005. Matemáticas para las Ciencias aplicadas. Reverté. España