

Planificación de la Asignatura: Modelización y Simulación de Sistemas

Fecha: 23/10/2024 13:02

Código: I1522

Carrera: Ingeniería en Transporte

Departamento Académico: Bioingeniería

Docente a cargo:

Correo del docente a cargo: carlos.pais@uner.edu.ar

Régimen de Dictado: Cuatrimestral doble oferta

Carga Horaria Semanal: 6 horas semanales

Carga Horaria Total: 84 horas

Contenidos Mínimos:

Conceptos fundamentales. Modelos continuos, discretos y de eventos discretos. Fases de la implementación. Herramientas informáticas de modelización y simulación de sistemas dinámicos. Modelos y herramientas informáticas de optimización.-

Correlativas Regulares para cursar:

Ecuaciones Diferenciales

Probabilidad y Estadística

Correlativas Aprobadas para cursar:

No posee

Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:

Ecuaciones Diferenciales

Objetivo General:

Que el alumno:

- Conozca y aplique los fundamentos teóricos de las principales técnicas actuales de modelado de sistemas.
- Identifique la utilidad de estas técnicas para su aplicación en casos y problemas reales.
- Desarrolle habilidades para la comprensión de publicaciones científicas y técnicas actuales sobre el tema.
- Logre utilizar la simulación en computadora como herramienta para el estudio de situaciones típicas en el contexto de la ingeniería en transporte.

Objetivos Particulares:

Que el alumno logre:

- Comprender el concepto de modelo y aplicar las etapas de construcción de un modelo.
- Comprender y aplicar las estrategias básicas para el modelado de sistemas.
- Diseñar modelos de sistemas dinámicos continuos, discretos y de eventos discretos.
- Comprender y aplicar los conceptos fundamentales de agentes y autómatas determinísticos y probabilísticos y su uso para el modelado de sistemas complejos.
- Utilizar con juicio crítico las herramientas computacionales disponibles.
- Participar activamente en el proceso de aprendizaje a través de las lecturas críticas del material didáctico, exposiciones orales, consultas, elaboración de trabajos prácticos y discusiones grupales.

Programa Analítico:

La asignatura abarca los fundamentos y conceptos principales involucrados en el proceso de modelización y simulación de sistemas y sienta las bases para implementar estrategias específicas para este proceso.

Los contenidos formales de la asignatura son los siguientes:

* Introducción a la modelización.

Noción inicial de modelo, las señales y los sistemas, diferencia entre el modelo y la realidad. Ejemplos.

Definición de modelo. Propiedades. Limitaciones de los modelos.

Etapas de la modelización: Modelo conceptual, formal y de simulación. Registro y uso de datos.

Simplificaciones y aproximaciones al mundo real. Análisis y síntesis. Tipos de errores. Procedimientos de evaluación y validación. Análisis de sensibilidad. Herramientas Informáticas.

* Tipos de modelos y criterios de clasificación

Modelado de sistemas a diferentes niveles. Modelado de sistemas o por simulación vs. modelado de señales o basado en los datos. Modelización local vs. modelización global. Modelos continuos, discretos y de eventos discretos. Ejemplos. Solución analítica vs. numérica y computacional. Softwares de modelización.

* Modelos basados en ecuaciones diferenciales

Modelización con ecuaciones diferenciales ordinarias. Sistemas no-lineales. Variables de estado. Espacio de estados. Plano de fase. Atractores. Ejemplos y raíces históricas. Estabilidad. Modelización por analogías. Modelos compartimentales. Modelos poblacionales. Sistemas con retardos. Sistemas en tiempo discreto. Discretización de sistemas continuos. Muestreo uniforme y no uniforme. Estabilidad. Modelización con ecuaciones diferenciales parciales. Leyes de conservación.

Modelos de flujo vehicular basados en ecuaciones diferenciales parciales.

Relaciones constitutivas.

* Introducción a la Modelización Estocástica

Conceptos de estadística: Repaso de probabilidad y estadística. Modelos basados en distribuciones de probabilidad. Generación de números pseudo-aleatorios con distribución uniforme y arbitraria.

Estacionariedad y ergodicidad. Variables correlacionadas. Correlación y causalidad. Variables ocultas.

Métodos de Gillespie. Introducción a los modelos de colas. Herramientas informáticas.

* Modelos de eventos discretos

Definiciones. Raíces históricas. Importancia de los modelos basados en eventos discretos. Constantes de tiempo. Tiempo de respuesta. Controlabilidad. Paradigmas de Especificación. Especificación de Sistemas de Eventos Discretos (DEVS). Ejemplos.

***Modelos basados en Autómatas**

Definiciones. Modelización computacional. Complejidad. Introducción a los fenómenos emergentes y generativos. Autómatas de estados finitos. Autómatas celulares. Topología, dimensiones y vecindades. Condiciones de contorno. Ejemplos. Modelo de Nagel–Schreckenber. Modelos ocultos de Markov.

*** Modelos Basados en Agentes**

Contexto histórico del nacimiento de la modelización basada en agentes. Definición. Propiedades. Particularidades. Microespecificación. Macroestructura. Herramientas informáticas disponibles. Sistemas de información geográfica (GIS) y georeferenciación. Ejemplos.

*** Introducción a los modelos de optimización**

Definición de problemas de optimización. Función objetivo. Mínimos locales. Restricciones. Ajuste de Parámetros de Modelos. Optimización de variables. Complejidad algorítmica. Métodos de Optimización Heurísticos. Definiciones. Particularidades. Búsqueda aleatoria. Algoritmos genéticos. Recocido simulado. Herramientas informáticas de optimización.

Listado de Actividades de Formación Práctica:

TP1 - Modelos basados en datos: Relación entre flujo y densidad vehicular.

TP2 - Etapas de la modelización: Análisis de modelos publicados en artículos científicos.

TP3 - Validación y sensibilidad de modelos: Modelo de sistema acoplado no lineal.

TP4 - Ecuaciones diferenciales ordinarias: Implementación y análisis de respuesta y estabilidad de modelo poblacional.

TP5 - Ecuaciones diferenciales parciales: Implementación y análisis de respuesta de modelo de Lighthill-Whitham.

TP6 - Autómatas celulares: Implementación y análisis de respuesta de modelo de Nagel-Schreckenberg.

TP7 - Modelos de Markov: Modelo de comportamiento humano.

TP8 - Agentes: Modelo BOIDS.

TP9 - Modelos de eventos discretos: Simulación de carga de avión.

TP10 - Modelos de optimización: Problema del viajante.

Trabajo Integrador Final: Análisis y reproducción de un artículo científico.

Metodología de Evaluación Durante el cursado:

Metodología de Evaluación Durante el cursado:

El acceso a las condiciones de regularidad y de promoción se efectuará a través de tres instancias distintas de evaluación:

- a) Obtención de resultados correctos de los modelos estipulados en los trabajos prácticos.
- b) Exámenes teórico-conceptuales.
- c) Implementación y presentación de un modelo basado en un trabajo técnico científico.

Las presentaciones de los trabajos prácticos estarán destinadas a acreditar la comprensión de los aspectos conceptuales y de implementación previstos en cada guía de trabajos prácticos (GTP) y la relación existente entre ellos (además de conocer los fundamentos de las herramientas de software que pudieran emplearse). Estas presentaciones se realizan de forma oral minutos antes de finalizar el horario previsto para las clases de trabajos prácticos, o bien, hasta la semana anterior a la finalización del cursado (en función de las posibilidades del alumno y del equipo de cátedra). Se pretende que ésta sea una instancia de evaluación formativa, por ello:

- Se produce un intercambio oral con el grupo de trabajo en su conjunto, debiendo cada integrante ser capaz de responder a las preguntas generales requeridas y a las relacionadas con su participación en el trabajo realizado.

Este intercambio está dirigido a que el alumno se cuestione y sea capaz de obtener conclusiones acerca de la estrategia de modelización empleada, el fenómeno en estudio y la implementación del código de máquina respectivo.

- El grupo de trabajo deberá contar con las guías resueltas en forma completa con sus respectivos códigos comentados y funcionando correctamente.

Los exámenes parciales teórico-conceptuales se administrarán al finalizar cada una de las grandes partes temáticas incluidas en la asignatura. Estas instancias permiten comprobar que el alumno comprende y es capaz de relacionar e integrar los conceptos teóricos discutidos, como así también de razonar y resolver problemas relacionados con los mismos.

El trabajo final deberá ser acompañado por una búsqueda bibliográfica de antecedentes relacionados al trabajo científico o técnico seleccionado por un grupo de hasta tres alumnos e implementado a partir de las herramientas computacionales que se proveen durante el cursado. Se le solicita al grupo una presentación oral de 20 minutos, donde se produce un juego de roles, en primera instancia los alumnos presentan el

trabajo científico estudiado, su implementación y luego generan una crítica, donde los alumnos proponen una forma alternativa de realizar la solución del problema propuesto en el trabajo (si es que la hubiera). La temática y el alcance deben ser acordados con un miembro de la cátedra (tutor del trabajo final) antes de comenzar el trabajo. Para facilitar el seguimiento y realimentación en esta instancia se deberán cumplimentar al menos 3 encuentros con el personal de la cátedra y estando disponible para los alumnos la herramienta pedagógica de rúbrica, que orienta a los alumnos en lo que requiere la cátedra de este trabajo.

Respecto a los exámenes parciales teórico-conceptuales será mediante la modalidad escrita. Se efectuarán un mínimo de dos preguntas conceptuales que el alumno deberá explicar y desarrollar. La calificación se obtendrá como el promedio de las calificaciones de las respuestas a cada una de las preguntas formuladas al alumno.

Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:

Evaluación del Alumno libre:

Todo aquel alumno que cuente con las materias correlativas aprobadas, podrá rendir de forma libre la asignatura. En estos casos el alumno deberá preparar y defender un trabajo con las mismas condiciones que los trabajos finales que realizan los alumnos regulares durante el cursado. Posteriormente deberán aprobar un examen de práctica que debe ser implementado en computadora y luego defendido ante la mesa examinadora en el correspondiente turno de examen. Si el alumno aprueba estas instancias de evaluación entonces puede pasar a la evaluación teórica, donde será examinado de la misma forma que un alumno regular.

Evaluación del alumno regular:

Los exámenes finales serán preferentemente tomados de forma oral con apoyatura de pizarrón, aunque si el número de alumnos inscriptos en un llamado en particular supera los 10, el examen se efectuará de forma escrita, pero siguiendo los mismos lineamientos que el examen oral.

En el examen final se evaluarán los conceptos teóricos vinculados a los temas desarrollados durante el cursado, para los alumnos regulares, y todos aquellos que figuran en el programa analítico, para el caso de los alumnos libres. Se efectuarán un mínimo de dos preguntas conceptuales que el alumno deberá explicar y desarrollar en pizarrón. La calificación se obtendrá como el promedio de las calificaciones de las respuestas a cada una de las preguntas formuladas al alumno.

Condiciones de Regularidad :

Para acceder a la condición de regularidad, el alumno deberá cumplir la totalidad de los siguientes requisitos:

- 1) Haber presentado todos los trabajos prácticos.
- 2) Obtener un mínimo de 60/100 puntos en cada una de las evaluaciones parciales teórico-conceptuales. En caso de no haberlo logrado, el alumno tendrá derecho a recuperar cada uno de los exámenes teórico-conceptuales al final del cursado.
- 3) Haber generado la implementación y presentación del trabajo final.

Logrará la condición de alumno promovido aquel que haya alcanzado los requisitos exigidos para la regularidad y que además haya cumplido con las siguientes condiciones:

- 1) Haya obtenido un promedio de 80/100 puntos en los exámenes parciales teórico prácticos, con un mínimo de 70/100 puntos en cada uno de ellos.
- 2) Hayan presentado y demostrado que la implementación y presentación del trabajo final junto con los trabajos prácticos es correcta.

Bibliografía Principal:

Se debe mencionar que no existe un único libro que cubra por completo los contenidos presentados y es por ello que se debe recurrir a varios títulos que cubren aspectos parciales y varias veces desde ópticas y con aplicaciones diferentes. Esto debe completarse con aplicaciones y ejemplos tomados de artículos de revistas especializadas ya sea del tipo tutorial o de investigación. Como se apuntó anteriormente, buena parte de la bibliografía está disponible en inglés, por lo cual es necesario que los alumnos posean una capacidad suficiente para la lectura y comprensión de textos en este idioma.

Averill L.M., Kelton W. Simulation modeling and analysis. 5th Ed. New York: McGraw-Hill, 2014.

Beltrami, E. Mathematics for dynamic modeling. Academic press, 1987.

Borrie, M.; Burghes, D. Modeling with differential equations. Ellis-Horwood, 1982.

Bender, E. A. An introduction to mathematical modeling. Courier Corporation, 2012.

Cascetta, Ennio. Transportation systems analysis: models and applications. Vol. 29. Springer Science & Business Media, 2009.

Kallrath, J. Online storage systems and transportation problems with applications: optimization models and mathematical solutions. Vol. 91. Springer Science & Business Media, 2006.

Pinsky, Mark, and Samuel Karlin. An introduction to stochastic modeling. Academic press, 2010.

Rabiner, Lawrence R., and Biing-Hwang Juang. An introduction to hidden Markov models. IEEE assp magazine 3.1, 1986.

Rardin, R. L., Reha U. Experimental evaluation of heuristic optimization algorithms: A tutorial. Journal of Heuristics 7.3 : 261-304, 2001

Saltelli, A. et al. Global sensitivity analysis: the primer. John Wiley & Sons, 2008.

Wainer, G.A. Discrete-event modeling and simulation: a practitioner's approach. CRC press, 2009.

Wooldridge, M. An introduction to multiagent systems. John Wiley & Sons, 2009.

Bibliografía Complementaria:

Milone, Rufiner, Acevedo, Di Persia, Torres. Introducción a las señales y los sistemas discretos, Eduner, 2006.

Oppenheim, Alan V., Alan S. Willsky, and S. Hamid Nawab. Señales y sistemas. Pearson Educación, 1998.

Walpole, R.E., Myers, R., Myers, S. Probabilidad y estadística para ingenieros. Pearson Educación, 1999.

Mathworks documentation. <https://www.mathworks.com/help/> Online

Bibliografía Complementaria: