

PROGRAMA DEL CURSO II-0503 Simulación

I SEMESTRE DEL 2012-SEDE OCCIDENTE

Profesores(as):

Víctor Esquivel Méndez (Sede Rodrigo Facio)
Gerardo Rodríguez Castrillo (Sede de Interuniversitaria y Occidente)

GENERALIDADES DEL CURSO

SEDE RODRIGO FACIO GRUPO: 01

CRÉDITOS: 3

HORARIO: Lunes 7:00 p.m. a 9:50 p.m.

AULA: LAINII

HORARIO DE CONSULTA: Martes 7:00 p.m. a 9:00 p.m.

REQUISITOS: Probabilidad y Estadística/ Principios de Informática / investigación de Operaciones

CORREQUISITOS: N/A

SEDE OCCIDENTE GRUPO: 01

CRÉDITOS: 3

HORARIO: Sábados 1:00 p.m. a 3:50 p.m.

AULA: Laboratorio Sede Occidente

HORARIO DE CONSULTA: Sábado 8:00 a.m. a 12:00 md

REQUISITOS: Probabilidad y Estadística/ Principios de Informática / investigación de Operaciones

CORREQUISITOS: N/A

SEDE INTERUNIVERSITARIA GRUPO: 01

CRÉDITOS: 3

HORARIO: Viernes 6:00 p.m. a 8:50 p.m.

AULA: Laboratorio Sede Interuniversitaria

HORARIO DE CONSULTA: Martes y Viernes de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.

REQUISITOS: Probabilidad y Estadística/ Principios de Informática / investigación de Operaciones

CORREQUISITOS: N/A

DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso presenta aplicaciones que permiten simular sistemas de producción y servicios reales dentro de los modelos que le permiten a un Ingeniero Industrial facilitar la toma de decisiones con base científica dentro de las organizaciones. A su vez permite introducir a los estudiantes al concepto de simulación de procesos estocásticos, brindando habilidades para analizar datos de entrada y salida, así como para perfeccionar la capacidad para la creación de modelados.



OBJETIVOS

Objetivo General:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de crear modelos de las diferentes realidades en que se ve inmerso el Ingeniero Industrial, con el fin de generar ambientes virtuales de experimentación para la toma de decisiones.

Objetivos Específicos:

- Memorizar los conceptos básicos de la simulación de procesos, con el fin de que estos formen parte de las herramientas del estudiante para la resolución de problemas.
- Aplicar a una situación o problema un modelo de simulación con el fin de determinar una solución óptima.
- Crear con ayuda de software de simulación modelos que representen los problemas o realidades que requieren ser optimizados.

ACTIVIDADES

SEMANA 1

12 al 17 de marzo

Lectura carta al estudiante

Presentación Introducción a la Simulación

- a. ¿Qué es Simulación?
- b. ¿Cuándo se usan las Simulaciones?
- c. Conceptos principales de Simulación
- d. ¿Cómo crear un Modelo de Simulación?

Presentación herramientas de apoyo para definición de un modelo.

- a. Modelo de Caja Negra
- b. Matriz de Criterio de Ingeniería

Ejercicios Definición de una Simulación (Uso Conceptos Básicos)

Ejercicio Simulación de datos con hoja de cálculo.

Entrega Enunciado Tarea N°1: Investigación de Teorema del Límite Central, Pruebas de Hipotesis, Prueba Chi² (Repaso probabilidad y estadística)

SEMANA 2- REPOSICIÓN

19 al 24 de marzo

Generadores de Números Pseudo-Aleatorios

- Algoritmos generadores
- Generación con software estadísticos
- Repaso de Contrastes empíricos (Prueba de hipótesis y χ^2)

Generación de Variables Aleatorias (Distribuciones)

- Método de generación manual (inversión frecuencial, función inversa y rechazos)
- Generación de variables con Software estadístico

Entrega enunciado del *Caso de Simulación* para desarrollar durante el semestre

Entrega solución Tarea N°1: Investigación de Teorema del Límite Central, Pruebas de Hipotesis, Prueba Chi²



SEMANA 3

19 al 24 de marzo

Continuación: Generación de Variables Aleatorias (Distribuciones)

Método de generación manual (inversión frecuencial, función inversa y rechazos)

Generación de variables con Software estadístico

Ejercicio Generadores (Pseudo-Aleatorios y Distribuciones)

Análisis de datos de entrada con ARENA, PROMODEL y MINITAB o STATISTICA.

Introducción al modelado de procesos con ARENA

Ejercicio de análisis de datos de entrada

Ejercicio simulación básica con Arena

Entrega Caso Simulación:

- Objetivo general, justificación del problema e identificación del sistema (Alcance Preliminar)
- Diseño del Modelo Base-Identificación de variables de entrada, salida y estado, entidades, flujos, recursos, localizaciones, estados, eventos colas, variables de desempeño, Modelos de caja negra, Matriz de Criterio de Ingeniería.
- Modelo para recolección de datos.

Entrega solución Tarea N°1: Investigación de Teorema del Límite Central, Pruebas de Hipotesis, Prueba Chi²

SEMANA 4

26 al 31 de marzo

Introducción al modelado de procesos con PROMODEL

Ejercicio de análisis de datos de entrada

Ejercicio simulación básica con PROMODEL

Caso Simulación:

Entrega a los estudiantes de las premuestras para los modelos de recolección de datos entregados

SEMANA 5-SEMANA SANTA

02 al 07 de abril

NO HAY LECCIONES

SEMANA 6

9 al 14 de abril

Análisis de Datos de Salida

Análisis de Reducción de Varianza

Estimación Número de Réplicas

Cálculos del Periodo de Calentamiento

Ejercicio de Simulación incluyendo análisis de datos de Salida.

Entrega Enunciado Tarea N°2: Ejercicios de simulación con ARENA y PROMODEL

Caso Simulación:

Entrega de análisis de las premuestras y solicitud de tamaños de muestra (Modelo de Recolección de datos completo)

Entrega de verificación del modelo

SEMANA 7

16 al 21 de abril

Diseño Factorial 2k

Diseño de escenarios en ARENA

Diseño de escenarios en PROMODEL

Ejercicio Análisis de escenarios (Diseño Factorial Completo)



Entrega Solución Tarea N°2: Ejercicios de simulación con ARENA y PROMODEL

Entrega Segundo Avance Caso Simulación:

- Correcciones de la entrega anterior
- Entrega de muestras y datos para calibración
- Recepción de bosquejo de simulación con la definición de los 3 procesos a simular

SEMANA 8 SEMANA UNIVERSITARIA

23 al 28 de abril

Laboratorio de simulación ARENA y PROMODEL

Entrega Enunciado Tarea N°3: Ejercicio de simulación con análisis de escenarios por Diseño Factorial

Caso Simulación:

- Análisis de datos de entrada- Distribuciones para cada una de las variables del modelo.

SEMANA 9

30 abril al 05 de mayo

Primer Examen Parcial

Entrega Solución Tarea N°3: Ejercicio de simulación con análisis de escenarios incluye Diseño Factorial

Caso Simulación:

- Modelo Preliminar y verificación para un proceso- Modelo simulado con las variables analizadas, debe estar funcionando.

SEMANA 10

07 al 12 de mayo

Simulación avanzada con ARENA

Optimización con ARENA

Laboratorio de Simulación con ARENA

Caso Simulación:

- Entrega modelo preliminar primer proceso

SEMANA 11

14 al 19 de mayo

Simulación avanzada con PROMODEL

Optimización con PROMODEL

Laboratorio de Simulación con PROMODEL

Entrega Enunciado Tarea N°4: Ejercicio de Optimización.

Caso Simulación:

- Entrega modelo Final primer proceso

SEMANA 12

21 al 26 de mayo

Presentación tercer avance caso

Entrega Avance Caso Simulación:

- Correcciones de las entregas anteriores
- Modelo Final y Validación del modelo, análisis de variables de salida; esto permite evaluar si el modelo se esta comportando como en la realidad y es capaz de obtener el resultado que se desea para los objetivos y alcance planteado.
- Definición de escenarios, en este se debe establecer las condiciones en que se va correr el modelo, tiempos de warm up, tamaño de las réplicas, indicando las variables a modificar los rangos y la cantidad de replicas y el largo de la corrida necesarias para que el modelo tenga utilidad.



- Análisis datos de salida para cada uno de los escenarios.

Entrega Solución Tarea N°4: Ejercicio de Optimización.

Entrega Enunciado Tarea N°5: Investigación técnicas de optimización utilizada en simulación de eventos discretos.

SEMANA 13

28 de mayo al 02 de junio

Optimización Tradicional

Análisis Multiniveles

Superficies de Respuesta

SEMANA 14

04 al 09 de junio

Optimización avanzada

Algoritmo Genético Binario

Metamodelos y Análisis de Sensibilidad

Entrega Solución Tarea N°5: Investigación técnicas de optimización utilizada en simulación de eventos discretos.

SEMANA 15

11 al 16 de junio

Práctica de Simulación MODELO COMPLETO incluyendo Optimización.

Entrega Final Documento Escrito del Caso de Simulación:

- Correcciones de las entregas anteriores
- Optimización del modelo, Diseño de experimentos vs Superficies de Respuesta vs Optimización avanzada.
- Análisis de sensibilidad, estabilidad y meta modelo.

SEMANA 16

18 al 23 de junio

Presentación final caso de simulación

SEMANA 17

25 al 30 de junio

Práctica segundo examen parcial

SEMANA 18

02 al 07 de julio

2do Examen Parcial

SEMANA 19

9 al 14 de julio

EXÁMEN AMPLIACIÓN

PROFESORES

Nombre: Víctor Esquivel Méndez

Teléfonos: 8812 4151 / 2527 9003 / 2524 3437

Correo electrónico: esquivic@gmail.com / victor.esquivel@ucr.ac.cr

Nombre: Gerardo Rodríguez Castrillo

Teléfonos: 8866-2594



Correo electrónico: rodcas.gerardo@gmail.com

METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

Exposiciones magistrales, Los temas estipulados en este programa se comprenderán mediante exposiciones que el profesor prepare, se entregará a los estudiantes una copia en versión electrónica de las presentaciones (anterior a la clase) así como de los apuntes del profesor (posterior a esta).

Casos del Curso: Los casos asignados en grupo son un problema práctico que se debe resolver en grupos de 3 a 5 estudiantes.

Exámenes parciales: Se realizarán conforme se indica en el cronograma.

COMPETENCIAS

Una base de conocimientos para la Ingeniería: competencia demostrada en matemáticas de nivel universitario, ciencias naturales, fundamentos de la ingeniería, y conocimientos técnicos especializados de Ingeniería Industrial

Habilidad analítica: capacidad de utilizar conocimientos y habilidades adecuadas para identificar, formular, analizar y resolver problemas complejos de Ingeniería con el fin de llegar a conclusiones bien fundamentadas.

Investigación: capacidad de investigar problemas complejos mediante métodos que incluyan experimentos adecuados, análisis e interpretación de datos y síntesis de la información obtenida, con el fin de obtener conclusiones válidas.

Diseño: capacidad de diseñar soluciones para problemas complejos de Ingeniería de final abierto y diseñar sistemas, componentes o procesos que satisfagan necesidades específicas prestando atención a los riesgos para la salud y la seguridad, los estándares aplicables, y las consideraciones económicas, ambientales, culturales y sociales.

Uso de herramientas de ingeniería: capacidad de crear, seleccionar, aplicar,

adaptar y extender las técnicas adecuadas, los recursos y las herramientas modernas de Ingeniería (software, equipos, etc.) a una amplia gama de actividades de Ingeniería Industrial, desde las más simples a las más complejas, demostrando comprensión de las limitaciones asociadas a estas herramientas.

Trabajo individual y en equipo: capacidad para trabajar efectivamente ya sea como miembro o como líder en equipos, preferiblemente en un entorno multidisciplinar.

Capacidad de comunicación: capacidad de comunicar conceptos complejos de Ingeniería Industrial hacia la sociedad en general. Esta capacidad incluye leer, escribir, hablar y escuchar y la habilidad de comprender y escribir informes y documentación técnica eficaces y la capacidad de dar instrucciones claras y responder efectivamente a estas.

Profesionalismo: capacidad de comprender las funciones y responsabilidades del ingeniero(a) industrial en la sociedad, especialmente con respecto a su función primordial de proteger al público y al interés público.

Impacto de la ingeniería en la sociedad y el medio ambiente: capacidad de analizar los aspectos sociales y ambientales de las actividades de Ingeniería. Esta capacidad incluye la comprensión de las interacciones que tiene la Ingeniería Industrial con los derechos económicos, sociales, de salud, la seguridad jurídica y los aspectos culturales de la sociedad. Además ser capaz de entender la incertidumbre en la predicción de tales interacciones, y los conceptos de diseño y desarrollo sostenible y cuidado del medio ambiente.



Ética y la equidad: capacidad de aplicar la ética profesional, la responsabilidad y la equidad.

Ingeniería económica y gestión de proyectos: capacidad de incorporar adecuadamente el análisis económico y otras prácticas gerenciales como la gestión de proyectos, la gestión del riesgo y la gestión del cambio en la práctica de la Ingeniería.

Aprendizaje continuo: capacidad para identificar y atender sus propias necesidades educativas en un mundo cambiante, de manera tal que este aprendizaje le permita mantenerse competente y contribuir al avance del conocimiento de la Ingeniería Industrial.

EVALUACIÓN

Rubro	Porcentaje
Caso de Simulación Grupal	40%
Exámenes Cortos y Tareas*	20%
I Examen Parcial	20%
II Examen Parcial	20%

OTRA INFORMACIÓN IMPORTANTE

Los exámenes cortos se realizan sin aviso previo, cumpliendo con las disposiciones del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil (Artículo 15), cubriendo la materia de forma acumulativa.

Como parte de los criterios de evaluación, se tomará en cuenta que aquel estudiante o grupo de trabajo que incurra en alguna falta grave tal como, copia, plagio, utilización de material no autorizado o comunicación o actuación ilícita en cualquiera de las pruebas o parte de ellas, **perderá automáticamente el curso, con las consecuencias posteriores que establece la Universidad de Costa Rica.**

La no entrega del proyecto también representa la pérdida del curso automáticamente.

NORMAS DE TRABAJO PARA EL CURSO (para ser aplicado a todos los trabajos)

- Todos los trabajos deben de llevar el nombre completo del (los) autor(es) del mismo. Así como la fecha de entrega.
 - Cada uno de los participantes es responsable de verificar que su nombre aparezca en el trabajo, luego no se aceptan reclamos porque no aparecían en la lista.
 - EL NOMBRE DEBE APARECER EN FORMA EXPLICITA Y CLARA. Aquellos trabajos donde aparezcan solo iniciales, alias, apodos, etc. y no el nombre completo, no serán calificados.
- Todos los trabajos deben ser entregados en forma impresa a menos que se indique lo contrario.
 - Si así se indica, pueden ser impresos en doble cara o en papel "reciclado".
 - Con excepción de trabajos finales, no hace falta utilizar empaste, pero si deben venir BIEN ENGRAPADOS, no se permite ni clips, o "doblar" las puntas para mantener las hojas juntas.
 - Deben venir con la numeración en cada página (no incluye portadas, tablas de contenido, índices).



- **El profesor recibe los trabajos durante los primeros 15 minutos de clase**, (el límite puede variar si así lo dispone el profesor). Los trabajos fuera de este límite queda a criterio del profesor si son aceptados o no. [*El profesor no tiene la obligación de pedir los trabajos, deben ser entregados por los estudiantes en este rango de tiempo*].
 - Si por algún motivo considera que no podrá entregar a tiempo, se puede enviar digitalmente el trabajo por correo electrónico al asistente antes de la hora límite y POSTERIORMENTE DEBE PRESENTAR EL TRABAJO EN PAPEL SI ASÍ FUE SOLICITADO.
- Los trabajos donde participe más de un estudiante, deben llevar un desglose de participación en el trabajo [ver sección referente a este punto más adelante].
- En los trabajos grupales, el profesor tiene la potestad de escoger la(s) persona(s) que va(n) a explicar o exponer una parte o la totalidad del trabajo. El desempeño de la(s) persona(s) en la exposición afecta directamente la nota grupal, hasta en un 75% del total del valor del trabajo.
- Cualquier trabajo sin referencias, o mal realizados según los estándares del formato APA ([ver referencia de como realizar las Normas APA](#), también en la sección [Información de Referencia Importante sobre Plagios](#) en los links se muestra como realizar correctamente las referencias), serán calificados en forma automática con un CERO (0).
 - Si no toman partes textuales, sino solo las ideas, igual tienen que identificarlas explícitamente en el documento.
- Si se usa material textual dentro del documento, este debe ser claramente identificado y referenciado, no se permite que los trabajos sean más de un 10% de material textual o parafraseado.
 - Para mayor detalle ver la sección "[Información de Referencia Importante sobre Plagios](#)"
- Si durante las presentaciones de los trabajos, algún compañero realiza actos de falta de respecto como interrumpir, silbar, hacer comentarios burlescos, hacer trabajos, leer material, chatear, navegar durante el acto, entre otros, podrá ser sancionado con puntos en su trabajo, hasta por un valor de un 50%.
 - Si durante la presentación de trabajos (papers, proyectos, investigaciones, etc.) se dura más de una sesión, y los que ya expusieron faltan a la otra sesión, se considerará como falta de respeto e intereses hacia los compañeros.
- Al inicio de curso se les indicará el correo oficial para el envío de trabajos, si se envían a otro correo no serán considerados, sin reclamos.
 - Los estudiantes son responsables de guardar una copia de los trabajos enviados, estos van a ser utilizados como prueba que los enviaron y sin ellos no se admiten reclamos.

Criterios sobre la copia, plagio o la ayuda no permitida en evaluaciones

Cualquier alumno que incurra en actos de copia, plagio o ayudas no permitidas a otros en cualquier evaluación o trabajo, automáticamente perderá el curso y se expone a las sanciones reglamentarias que exige la Universidad. Igualmente, la no entrega del proyecto implica la pérdida automática del curso.

Información de Referencia Importante sobre Plagios

Como parte de los criterios de evaluación, se tomará en cuenta que aquel estudiante o grupo de trabajo que incurra en alguna falta grave tal como, copia, plagio, utilización de material no autorizado o comunicación ilícita en cualquiera de las pruebas o parte de ellas, **perderá**



automáticamente el curso. La no entrega del proyecto también representa la pérdida del curso automáticamente.

Se presentan una serie de links que son importantes que lean para evitar problemas por plagio. [sobre las cosas explicadas ahí, se puede consultar al profesor en clases antes y durante la realización de los trabajos]

- [¿Por qué ocurre el plagio en las Universidades y cómo evitarlo?](http://prof.usb.ve/eklein/plagio/)
<http://prof.usb.ve/eklein/plagio/>
- [El Plagio: Qué es y Como se evita](http://www.eduteka.org/PlagioIndiana.php3) <http://www.eduteka.org/PlagioIndiana.php3>
- [¿Cómo evitar el plagio?](http://librisql.us.es/ximdex/guias/plagio/La%20Biblioteca%20de%20la%20Universidad%20de%20Sevilla_05.htm)
http://librisql.us.es/ximdex/guias/plagio/La%20Biblioteca%20de%20la%20Universidad%20de%20Sevilla_05.htm
- [Plagio: Qué es y cómo evitar caer en la trampa](#)
- [Formato APA](http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/documentos/Normas_APA.pdf) (http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/documentos/Normas_APA.pdf)

Sobre Uso del Grupo (Google Group)

Este es el medio que se utilizará como mecanismo oficial de comunicación entre el profesor y los estudiantes, y viceversa, así como los estudiantes entre sí es el grupo creado para el curso.

Los acuerdos se tomarán entre los asistentes a las clases y se publicarán en el grupo. Sobre cualquier aspecto, se asumirá que todos los alumnos están de acuerdo, a menos que alguien realice un "post" o "debate" para mostrar alguna queja o disconformidad. Si al realizar el debate, no se envía ningún comentario en un plazo de una semana o los comentarios no hacen mayoría, se asume que se estaba de acuerdo con lo expuesto en el grupo.

BIBLIOGRAFÍA

Libros de texto

Rios Insu, David. Simulación Métodos y Aplicaciones. Editorial Alfaomega 2000

Kelton, Sadowski & Sturrock, simulación con Software Arena, Fourth Edition, McGraw Hill 2007.

Libros de consulta

Banks, J. y carson, J.S. Discrete-event system simulation Prentice-Hall International.

García Dunna, Eduardo y otros. Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel, Editorial Prentice-Hall. México 2006.

Ross, Sheldon. Simulación, Prentice-Hall

Otros textos complementarios

Gordon, G. System simulation. Prentice-Hall Inc.

Hwei Hsu. Probability, Random Variables & Random Processes. Schaum's Series Mc Graw Hill. 1997.

