



**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Vicerrectoría de Investigación, Postgrado y Extensión**  
**Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales**  
**Maestría en Ciencias de la Tecnología de la Información y Comunicación**

<b>Curso</b>	:	Modelado y Simulación de Sistemas Dinámicos	<b>Créditos</b>	:	3
<b>Instructor</b>	:	Ing. Humberto R. Álvarez A., Ph. D.	<b>Código</b>	:	0309
<b>E-mail</b>	:	<a href="mailto:humberto.alvarez@utp.ac.pa">humberto.alvarez@utp.ac.pa</a>	<b>Grupo</b>	:	13M222
<b>Horario</b>	:	Martes 9:00 a.m. – 10:55 a.m. Viernes 9:00 a.m. – 12:55 p.m.	<b>Aula</b>	:	3-201
<b>Celular</b>	:	6673-1119			

**A. Descripción:**

Estructuras y comportamientos de sistemas, principios y etapas en la elaboración de modelos, Conceptualización, Formalización del Modelo, Aplicación de Dinámica de Sistemas en el Modelaje.

**B. Objetivos:**

El modelado y simulación son herramientas muy utilizadas en una gran variedad de campos como las ciencias sociales, ciencias exactas e ingenierías. La complejidad de los sistemas modernos que se pueden analizar utilizando herramientas de modelado ha aumentado drásticamente. Los Modelos de Simulación que emplean herramientas de Dinámica de Sistemas ofrecen una base para el aprendizaje, entendimiento y toma de decisiones en el análisis de sistemas complejos a través del modelado de las relaciones de variables.

El objetivo principal del curso es el de desarrollar la capacidad de la comprensión de situaciones complejas, identificando elementos sensibles, analizando alternativas, proponer acciones a tomar para la solución de las situaciones estudiadas en los casos propuestos a lo largo del curso.

Al terminar el curso, el estudiante debe ser capaz de:

1. Describir y entender el comportamiento de sistemas sociales complejos.
2. Modelar procesos y sistemas sociales complejos a través del uso de herramientas de Dinámica de Sistemas.
3. Utilizar diferentes herramientas computacionales aplicadas.
4. Hacer búsquedas de artículos y publicaciones técnicas de calidad relacionadas al tema.
5. Analizar de manera propositiva artículos técnicos y científicos relacionados al curso.
6. Participar en proyectos de investigación multidisciplinarios relacionados al análisis de sistemas sociales complejos.

El desarrollo de cada uno de los temas correrá a cargo del facilitador, quien asignará trabajos tanto teóricos como de aplicación. Sin embargo, los participantes deberán leer previamente el material de la clase respectiva. Para los trabajos prácticos se utilizará el computador como herramienta de ayuda. Por lo anterior, se prefiere que los participantes en el curso tengan conocimiento de estadística y probabilidad, manejo de paquetes computarizados y hojas de cálculo y que además tengan el suficiente conocimiento del inglés que le permita entender algunas lecturas y material que se proporcionará en clase.

**C. Metodología**

A fin de alcanzar los objetivos del curso se hace necesario aplicar diferentes metodologías que permitan complementar el aprendizaje de manera integral. De esta manera se tiene planificado utilizar:



- Clases magistrales a fin de presentar de manera teórica los elementos y conceptos básicos de los temas comprendidos en el curso.
- Análisis de casos con el objetivo de ver experiencias y situaciones ya existentes que puedan servir como ejemplos para la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- Proyectos de campo que permitirán al participante conocer de primera mano las características del contexto y aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos durante el curso.

#### D. Contenido:

1. Modelado de Sistemas Complejos
  - a. ¿Qué es un sistema social complejo?
  - b. Modelado de sistemas sociales complejos
  - c. Problemas pobremente definidos
  - d. Metodologías para el modelado y análisis de sistemas sociales complejos
2. Dinámica de Sistemas
  - a. Conceptos básicos de la Dinámica de Sistemas
  - b. Identificar el problema y la definición del Sistema
  - c. Diagramas Causales
  - d. Tipos de sistema
  - e. Estructuras genéricas
3. Construcción de un modelo de Dinámica de Sistemas
  - a. Diagrama de Flujos
  - b. Comportamiento del modelo
  - c. Análisis del sistema
  - d. Estructuras y comportamiento de los Sistemas Dinámicos
  - e. Modos fundamentales del comportamiento dinámico
  - f. Dinámica de los diagramas causales
  - g. Dinámica de los diagramas de flujos
  - h. Validación de los modelos

#### D. Evaluación Tentativa:

Pruebas parciales (2)	20%
Asignaciones y trabajos en clases	40%
Examen o Proyecto Final	40%

La evaluación es una etapa importante dentro del proceso de enseñanza ya que permite verificar que el aprendizaje de los participantes alcanza las competencias esperadas. La calificación final del curso estará compuesta de varios elementos, incluyendo aspectos tales como pruebas escritas, asignaciones en clase y en casa, proyectos e investigaciones de campo y un examen final que consiste de un proyecto aplicado.

En cada uno de estos elementos se tomarán en cuenta aspectos tales como participación en clases, evaluación individual y grupal, calidad del trabajo presentado, estilo y formato entre ellos, así como originalidad del trabajo.

Los trabajos escritos, sean estos proyectos, investigaciones o tareas, se presentarán utilizando como base el documento Formato de Artículos de LACCEI que se proveerá el primer día de clases.

La formación integral de todo profesional considerar, como elemento importante la honestidad. Por lo tanto, este será un aspecto a considerar dentro del proceso de evaluación. Aspectos tales como copia, plagio o uso indebido de referencias no será permitido y se aplicará lo establecido en el estatuto universitario, en el capítulo X, artículo 281, acápite g para estos aspectos. El estatuto se encuentra <http://www.utp.ac.pa/secciones/pdf/ESTATUTO.pdf>



**Rúbrica:**

La siguiente tabla se presenta como modelo de los aspectos a considerar en la evaluación del participante en el curso

Nota	Trabajo individual	Evaluación grupal (si es necesaria)
<p>Estudiante A 91 – 100</p>	<p>El estudiante entiende perfectamente el contenido, conceptos y enfoque teórico y práctico del curso. Resuelve las pruebas escritas con completo conocimiento de las respuestas.</p> <p>El estudiante participa plenamente en todas las discusiones de clase y contribuye con opiniones y ejemplos de alta calidad.</p> <p>El estudiante está totalmente seguro y es responsable de sus opiniones durante las discusiones y presentaciones en su clase y análisis de proyectos y soluciones</p>	<p>El grupo, en consenso, considera que las contribuciones y la participación del estudiante son importantes para la comprensión de grupo del tema.</p> <p>El grupo, en consenso, considera que la contribución del estudiante ha sido excelente en el nivel de calidad y grado de los proyectos del grupo.</p> <p>El grupo, en consenso, considera que las habilidades académicas, liderazgo y motivación influyen en el resto del grupo.</p>
<p>Estudiante B 81 – 90</p>	<p>El estudiante comprende la mayoría del contenido, conceptos y enfoque teórico y práctico del curso.</p> <p>El estudiante resuelve las pruebas escritas con buen conocimiento de las respuestas.</p> <p>El estudiante participa en la mayoría de los debates de clase y contribuye con opiniones y ejemplos de buena calidad. El estudiante se muestra seguro y es responsable de sus opiniones durante presentaciones en su clase y análisis de proyectos y soluciones</p>	<p>El grupo, en promedio, considera que las contribuciones y la participación del estudiante son importantes para la comprensión de grupo del tema.</p> <p>El grupo, en promedio, considera que la contribución del estudiante ha sido importante en el nivel de calidad y grado de los proyectos del grupo.</p> <p>El grupo, en promedio, considera que las habilidades académicas, liderazgo y motivación influyen en el resto del grupo.</p>
<p>Estudiante C 71 – 80</p>	<p>El estudiante, en promedio, comprende el contenido, conceptos y enfoque teórico y práctico del curso.</p> <p>El estudiante resuelve las pruebas escritas con conocimientos promedio de las respuestas.</p> <p>El estudiante participa parcialmente en discusiones de clase y contribuye con algunas opiniones y ejemplos. El estudiante tiene confianza durante presentaciones en su clase y análisis de proyectos y soluciones</p>	<p>El grupo, en promedio, considera que las contribuciones y la participación del estudiante son de ayuda para la comprensión de grupo del tema.</p> <p>El grupo, en promedio, considera que la contribución del estudiante ha sido en la media en la definición de la calidad de los proyectos del grupo.</p> <p>El grupo, en promedio, considera que el estudiante tiene cierto nivel de habilidades académicas y motivación con respecto al resto del grupo.</p>
<p>Estudiante D 61-70</p>	<p>El estudiante apenas comprende el contenido, conceptos y enfoque teórico y práctico del curso.</p> <p>El estudiante resuelve las pruebas escritas con conocimiento parcial de las respuestas. El estudiante no participa en todas las discusiones de clase ni contribuye con opiniones y ejemplos para la clase.</p> <p>El estudiante no tiene ningún nivel de confianza o calidad durante presentaciones, análisis de proyectos y soluciones</p>	<p>El grupo considera que las contribuciones y la participación del estudiante son sin importancia para la comprensión de grupo del tema.</p> <p>El grupo considera que la contribución del estudiante ha sido pobre en el nivel de calidad y grado del proyecto de grupo.</p> <p>El grupo considera que las habilidades académicas, liderazgo y motivación tienen apenas o ninguna influencia para el resto del grupo.</p>



<p>Estudiante F 60 o menos</p>	<p>El estudiante no entiende el contenido, conceptos y enfoque teórico y práctico del curso. El estudiante no puede resolver las pruebas escritas o análisis de caso de estudio. El estudiante no participa en ninguna de las discusiones de clase. El estudiante no es seguro ni responsable de sus opiniones durante presentaciones en su clase y análisis de proyectos y soluciones. El estudiante ha cometido deshonestidad comprobada en cualquiera de los exámenes, ensayos, proyectos o trabajo académico.</p>	<p>El grupo tiene una mala opinión de las contribuciones y la participación del estudiante y su influencia en grados, calidad o resultados de la labor del grupo. El grupo está convencido de que el estudiante ha sido deshonesto en cualquiera de los ensayos, proyectos o trabajo académicos desarrollados a lo largo del semestre.</p>
--	---	--

### E. Bibliografía

- Aracil, Javier (1993) *Dinámica de Sistemas*, ISDEFE, España
- Drew, Donald (1995) *Dinámica de Sistemas Aplicada*, ISDEFE, España
- García, Juan Martín (2008) *Ejercicios Avanzados de Dinámica de Sistemas*, Juan Martín García, Editor. Edición Digital, Barcelona, España.
- García, Juan Martín (2010) *Teoría y Ejercicios Prácticos de Dinámica de Sistemas*, Juan Martín García, Editor. Edición Digital, Barcelona, España.
- Gilbert, Nigel y Klaus G. Troitzsch (2006) *Simulación para las Ciencias Sociales*, McGraw-Hill, México
- Sterman, John D. (2000), *Business Dynamics. Systems Thinking and Modeling for a Complex World*, McGraw-Hill, Estados Unidos.

Otras referencias consistirán de notas, artículos y otros documentos que el facilitador proveerá, en caso de necesidad, a medida que pasen las diferentes secciones.

### F. El Facilitador

El Dr. Humberto Álvarez ha sido docente de la Universidad Tecnológica de Panamá por más de 25 años, donde es Profesor Titular de Ingeniería Industrial. Ingeniero Mecánico Industrial graduado de la U. T. P., cuenta con una Maestría en Ciencias y Doctorado en Ingeniería Industrial, University of Missouri-Columbia. Ex director del Centro Regional de Chiriquí, actualmente es Director del Centro de Investigación e Innovación Eléctrica, Mecánica y de la Industria. Anteriormente ocupó el cargo Secretario Privado de la Rectoría de la Universidad Tecnológica de Panamá además de otros cargos directivos en diferentes centros de investigación de la Universidad. Ha sido Director Ejecutivo de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería y par evaluador y miembro representante de Panamá en la Comisión Técnica del Sistema Centroamericano de Evaluación y Armonización de la Educación Superior, el Consejo Superior Universitario Centroamericano. Además, coordina la Comisión Sectorial de Innovación, ante la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), encargada de crear el Plan Estratégico Nacional de Ciencia y Tecnología 2011 – 2015. Es miembro de diferentes asociaciones, entre ellas el Instituto de Ingenieros Industriales (IIE), el Instituto de Investigación de Operaciones y Ciencias Administrativas (INFORMS), de la Sociedad Americana de Enseñanza de la Ingeniería (ASEE) y de la Sociedad de Honor de Ingeniería Tau Beta Pi todos ellos de los Estados Unidos y de la Asociación Panameña por el Avance de la Ciencia (APANAC).

Ha participado en diferentes proyectos relacionados al uso de herramientas de Dinámica de Sistemas, tales como el Modelado de Cambio Organizacional en la Lotería de Missouri,



Estados Unidos, el Modelado Dinámico de la Ampliación del Canal, Análisis de la Cadena Agroindustrial, entre otros.

Los estudiantes pueden comunicarse con el Dr. Álvarez al teléfono celular o dirección electrónica mostrada al inicio de este documento para consultas o para hacer una cita con él. Debido a sus funciones en la UTP es preferible hacer cita previa, pero deben estar seguros de que habrá siempre el mejor deseo de atender a los participantes del curso.