



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS COMPUTACIONALES  
DEPARTAMENTO DE Computación y Simulación de Sistemas



## INGENIERÍA DE SISTEMAS DINÁMICOS

Profesor: Iván Rojas

Fecha: 21 de marzo de 2022

### ASPECTOS GENERALES DEL CURSO

FC-FISC-1-2-2017

#### a) OBJETIVOS

##### ➤ General:

- Conocer diestramente los conceptos del comportamiento dinámico que le permita elaborar adecuadamente modelos representativos de sistemas reales para su estudio, diseño y modificación.
- Aplicar la construcción de modelos de sistemas a través de técnicas analíticas con el propósito de evaluar y predecir el comportamiento dinámico de los sistemas para la toma de decisiones.

##### ➤ Específicos:

- Comprender el enfoque de sistemas y valorar sus contribuciones al desarrollo moderno.
- Aplicar la taxonomía de sistemas para el análisis de problemas reales, identificando sus componentes, relaciones y propiedades.
- Evaluar los conceptos de descripción de sistemas y aplicarlos en el análisis de casos reales.
- Identificar la lógica de los sistemas a través del concepto de sistema dinámico.
- Comprender y utilizar los principios de modelación de sistemas dinámicos.
- Diseñar modelos de flujo dinámico para representar sistema
- Aplicar la definición de escenarios en el proceso de decisión.

#### b) CONTENIDOS

TEMA 1. EL ENFOQUE DE SISTEMAS

TEMA 2. SISTEMAS Y SUS REPRESENTACIONES

TEMA 3. SISTEMAS DINÁMICOS.

TEMA 4. REPRESENTACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS

TEMA I:	EL ENFOQUE DE SISTEMAS			Duración:	2 semans
CONTENIDO	ESTRATEGIAS	EVALUACIÓN	RECURSOS		
<b>El enfoque de sistemas</b> 1. El concepto de sistemas 1.1 Definición 1.2 Elementos 1.3 Taxonomía de los sistemas 2. La sismología como disciplina integradora 1.1 Definición. 1.2 Antecedentes. 3. El enfoque de sistemas 3.1 Pensamiento Sistémico 3.2 Fundamentos del pensamiento Sistémico 3.3 Niveles del pensamiento Sistémico. 4. La dinámica de sistemas y sus contribuciones. 4.1 Introducción. 4.2 Casos de aplicación 4.3 Ejemplos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Exposición dialogada</li> <li>○ Demostración y prácticas en el aula</li> <li>○ Demostración, Investigación y prácticas en el aula</li> </ul>	<p>Presentación de los temas; realizar preguntas, respuestas y conclusiones</p> <p>Organizar grupos de trabajos, discutir agendas de trabajo trabajar en equipos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Presentaciones digitales, marcadores de tablero blanco, borrador, tablero, papel y lápiz</li> <li>○ Bibliografía</li> <li>○ Web grafía</li> <li>○ Plataformas virtuales de apoyo académico</li> </ul>		

TEMA II:	SISTEMAS Y SUS REPRESENTACIONES			Duración:	4 semanas
CONTENIDO	ESTRATEGIAS	EVALUACIÓN	RECURSOS		
<b>II Sistemas y sus representaciones</b> 1. Descripción de los sistemas 1.1 Estructura 1.2 Fronteras. 1.3 Comportamiento. 1.4 Estructura interna de los sistemas 1.5 Diagramas de Bloque y flujo de Señales. 1.6 Agrupaciones abiertas y retroalimentación. 2. Sistemas Dinámicos y sus representaciones 2.1 Definición sistema dinámico 2.2 Características 2.3 Pasos para el diseño 2.4 Ejemplos 3. El concepto de modelo. 3.1 Definición 3.2 Estructura. 3.3 Fronteras. 3.4 Modelos confiables y observables 3.6 Taxonomía de los modelos -De acuerdo al enfoque -De acuerdo a sus variaciones -Otras clasificaciones 3.7 Ejemplificar las diversas clasificaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Exposición dialogada</li> <li>○ Demostración y prácticas en el aula</li> <li>○ Demostración, Investigación y prácticas en el aula</li> </ul>	Trabajo en equipo. Tareas de problemas.  Prácticas en clase. Investigaciones. Prueba formativa Pruebas teóricas y prácticas Prueba sumativa Presentaciones orales. Proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Presentaciones digitales, marcadores de tablero blanco, borrador, tablero, papel y lápiz</li> <li>○ Bibliografía</li> <li>○ Web grafía</li> <li>○ Plataformas virtuales de apoyo académico</li> </ul>		

TEMA III:		SISTEMAS DINÁMICOS		Duración:		5 semanas	
CONTENIDO			ESTRATEGIAS	EVALUACIÓN	RECURSOS		
<b>Sistemas Dinámicos</b>							
1. Teoría de causalidad			<ul style="list-style-type: none"><li>○ Exposición dialogada</li><li>○ Demostración yprácticas en el aula</li><li>○ Demostración, Investigación y prácticas en el aula</li></ul>	Trabajo en equipo. Tareas de problemas.  Prácticas en clase. Investigaciones. Prueba formativa. Pruebas teóricas y prácticas Prueba sumativa Presentaciones orales. Proyectos.	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Presentaciones digitales, marcadores de tablero blanco, borrador, tablero, papel y lápiz</li><li>○ Bibliografía</li><li>○ Web grafía</li><li>○ Plataformas virtuales deapoyo académico</li></ul>		
2. Relaciones causa-efecto y su representación							
2.1 Simbología							
2.2 Significado de la dirección de la influencia							
2.3 Tipos de influencias.							
2.4 Ley de los signos							
2.5 Ejemplos							
3. Diagramas de Ciclo causal							
3.1 Ventajas y Desventajas							
3.2 Propiedades							
4. Ciclos de retroalimentación							
4.1 Retroalimentación Positiva							
4.2 Retroalimentación Negativa							
4.3 Combinación de Ciclos							
4.4 Dominancia							
4.5 Diversidad de comportamiento							
4.6 Variables Exógena							
5. Graficación y análisis de Sistemas de Retroalimentación.							
5.1 Patrones							
5.2 Definición de tasas y niveles							
5.3 Gráficos y ciclos causales							
6. Ejemplos, creación de modelos y desarrollo de casos.							

TEMA IV: REPRESENTACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS		Duración: 5 semanas	
CONTENIDO	ESTRATEGIAS	EVALUACIÓN	RECURSOS
<p><b>SISTEMAS DE ECUACIONES Y SÍMBOLOS PARA DIAGRAMAS DE FLUJOS DINÁMICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción</li> <li>Símbolos para Diagramas de Flujo Dinámico               <ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Niveles</li> <li>.2 Tipos de Flujos</li> <li>.3 Ratas</li> <li>.4 Variables Auxiliares</li> <li>.5 Constantes</li> <li>.6 Retrasos</li> </ul> </li> <li>Estructuras de Sistemas Dinámicos               <ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Límite cerrado.</li> <li>.2 Ciclo de Retroalimentación                   <ul style="list-style-type: none"> <li>3.3 Niveles y Ratas</li> <li>3.4 Definiciones</li> </ul> </li> <li>3.6 Reglas</li> </ul> </li> <li>Elementos Genéricos de una Estructura de Retroalimentación de un Modelo de un Sistema Dinámico.               <ul style="list-style-type: none"> <li>.1 flujos exógenos</li> <li>.2 función Step</li> <li>.3 Funciones Rampa</li> </ul> </li> <li>Redes (Secuencia Rata-Nivel)</li> <li>Sistemas de Ecuaciones               <ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Periodos de Tiempo</li> <li>.2 Ecuaciones                   <ul style="list-style-type: none"> <li>.2.1 De nivel</li> <li>.2.2 De Rata</li> <li>.2.3 Auxiliares</li> <li>.2.4 Constantes</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Conceptualización de una situación determinada.</li> <li>Metodología para el desarrollo de un proyecto de modelación y análisis de sistemas.</li> <li>Definición de escenarios</li> <li>Análisis de resultados</li> <li>Ejercicios prácticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición dialogada</li> <li>Demostración y prácticas en el aula</li> <li>Demostración,</li> <li>Investigación y prácticas en el aula</li> </ul>	<p>Trabajo en equipo. Tareas de problemas.</p> <p>Prácticas en clase. Investigaciones. Prueba formativa Pruebas teóricas y prácticas Prueba Sumativa Presentaciones orales. Proyectos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentaciones digitales, marcadores de tablero blanco, borrador, tablero, papel y lápiz</li> <li>Bibliografía</li> <li>Web grafía</li> <li>Plataformas virtuales de apoyo académico</li> </ul>

**c) NORMAS A SEGUIR EN LA ASIGNATURA**

- Atender las clases de forma presencial y utilizar la plataforma TEAMS, para adjuntar las actividades sumativas del curso
- Las ausencias sin justificación en días de actividades que implican evaluaciones sumativas (pruebas, talleres, laboratorios) serán evaluados con la calificación de cero (0).
- Las evaluaciones de los talleres y laboratorio serán grupales y en algunos casos deberán ser sustentados.
- Los parciales y pruebas cortas (quices) serán individuales.
- Los trabajos teóricos deben tener los requerimientos formales previamente establecidos.
- Los talleres en clase deben ser entregados con sus respectivos nombres, cédula, grupo y fecha.
- Actualizar el cuadro de registro de notas y asistencia proporcionado, en todo el semestre.

**d) EVALUACIÓN**

Actividades de Evaluación	Porcentaje (%)
PARCIALES (3)	30%
SEMESTRAL	33%
Talleres, Tareas, Quices	12%
Laboratorios	15%
Asistencia y Participación	5%
Portafolio	5%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

**Descripciones de las Actividades de Evaluación:****Parciales:**

La evaluación del aprendizaje de los alumnos se realizará de forma continua durante el desarrollo de las sesiones de aprendizaje, valorando la comprensión de los conceptos, la familiarización y resolución de problemas a través de pruebas sumativas.

**Semestral:**

Los exámenes finales o semestrales tienen el propósito de determinar el grado de conocimiento alcanzado por el estudiante sobre toda la materia objeto del curso.

**Talleres, Tareas, Quices:**

Los talleres, tareas y quices son asignaciones para desarrollar como prácticas en clase o de investigación que tratan sobre los tópicos presentados en el plan de contenido o relacionados y que tienen importancia dentro de la asignatura.

**Laboratorios:**

Estas son actividades que se realicen de forma grupal o individual con el propósito que el alumno desarrolle competencias de trabajo colaborativo, desarrollando una serie de laboratorios de forma continua durante el desarrollo de las sesiones de aprendizaje, los cuales le permitan adquirir los conocimientos básicos sobre el uso de las estructuras de datos en un lenguaje de programación específico identificando las diferencias en su implementación.

## Asistencia y Participación:

La participación activa en las clases es un elemento de valoración, evidenciado por su capacidad de trabajo en equipo, desarrollo del espíritu crítico y fomento de la cualidad de liderazgo. La asistencia se registrará en cada sesión de aprendizaje.

## Portafolio:

Es un documento generado por el alumno donde organiza el material y las actividades realizadas durante el período semestral, sus avances y dificultades, evidenciando su participación y aportes a lo largo del curso. Su detallada y cuidadosa elaboración garantiza un alto desempeño y rendimiento académico.

## e) BIBLIOGRAFÍA

<i>AUTOR</i>	<b>NOMBRE DEL LIBRO</b>	<b>EDITORIAL</b>
Pinzón T., Itzomara A.	Apuntes: Ingeniería de Sistemas Dinámicos	Personal
Martín García, Juan	Teoría y Ejercicios Prácticos de Dinámica de Sistemas	Edición Personal. BARCELONA. Tercera Edición. 2011 ISBN 84-607-9304-4
Gilbert, Nigel y Troitzch, Klaus	Simulación Para las Ciencias Sociales	Mc Graw Hill, España (traducción) 2006 ISBN 84-481-4623-9
ROBERTS / ANDERSEN / DEAL.	Computer Simulation	Addison-Wesley
Tuñón, Modaldo	Dinámica de los Sistemas	Edición personal, Panamá, 2005. *****
Meadow, Donella H.	Beyon the Limits	Chelsea Green Publishing Company. USA 1992
Martín García, Juan	Conceptos de Dinámica de Sistemas	Martin García, 2017
Morlán santa Catalina, Iñaki (tesis)	Modelo de Dinámica de Sistemas para la implementación de Tecnología de la información en la Gestión Estratégica Universitaria	Universidad del País Vasco, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos Septiembre 2010

## Referencias Internet

- Aracil, Javier, Isdefe, Dinámica de Sistemas,  
<http://www.isdefe.es/webisdefe.nsf/0/F570FAE5D8CF4452C1256E5500497B2A?OpenDocument>.  
Fecha de consulta Enero 2005.
- Bustos Fariás, Eduardo. Teoría General de Sistemas.  
[http://www.angelfire.com/planet/computacionysociedad/teoria\\_gral\\_sistemas\\_bertanlanffy.pdf](http://www.angelfire.com/planet/computacionysociedad/teoria_gral_sistemas_bertanlanffy.pdf)  
Fecha de consulta: Marzo 2011
- Leyva, Ernesto Alonso, Instituto Tecnológico de Sonora  
<http://jmonzo.net/blogeps/ids1.pdf>  
Fecha de consulta: Agosto 2010
- Martín García, Juan. Dinámica de Sistemas  
<http://www.dinamica-de-sistemas.com/>  
Fecha de consulta, Enero 2010

- Martín García, Juan. Aplicaciones Prácticas de la Dinámica de Sistemas en un Mundo Complejo.  
<http://136.145.236.35/isdweb/Congreso-ISD/conf%20J%20Martin.pdf>  
Universidad de Puerto rico. Diciembre 2006  
Fecha de Consulta: Junio 2010

**f) EQUIPO DOCENTE**

Ing. IVÁN ROJAS

**g) COMUNICACIÓN CON EL DOCENTE**

Correo electrónico: [ivan.rojas@utp.ac.pa](mailto:ivan.rojas@utp.ac.pa)

Horario de atención a los alumnos: durante su hora de clase



## CRONOGRAMA DEL ESTUDIANTE

FC-FISC-1-3-2017

Nº	SEMANA (Rango de fecha) De : ____ Hasta: ____	CONTENIDO (Coloque los temas del plan de contenido)	EVALUACIÓN (Coloque el medio de evaluación)
1	21 de marzo al 26 de marzo	Presentación: Plan de Contenido, Evaluación del Curso, Metodología a seguir, Organizar grupos de trabajos. Conceptos Básicos de Sistemas y clasificación de los sistemas	Discusión de metodología de trabajos en laboratorios.  Sumativa: taller #1
2	28 de marzo al 2 de abril	Cuál es el enfoque de Sistema Elementos, taxonomías y dinámica de sistemas	Formativa, taller#2
3	4 de abril al 9 de abril	Representación de los sistemas Descripción de los sistemas	Sumativa: tarea#1
4	11 de abril al 16 de abril	Sistemas Dinámicos y sus representaciones y conceptos	Sumativa: laboratorio #1
5	18 de abril al 23 de abril	Ejemplo de SD	Sumativa: taller #3, quiz#1
6	25 de abril al 30 de abril	Parcial #1	Evaluación de los aprendizajes
7	2 de mayo al 7 de mayo	Sistema dinámico y teoría de causalidad	Formativa, tarea #2
8	9 de mayo al 14 de mayo	Diagrama de Ciclo causal. Ciclo de retroalimentación	Sumativa: taller #4
9	16 de mayo al 21 de mayo	Evaluación de Ciclo Causal, Diagrama de Forrester	Sumativa: laboratorio #2, quiz#2
10	23 de mayo al 28 de mayo	Parcial #2	Evaluación de los aprendizajes
11	30 de mayo al 4 de junio	Símbolos para Diagramas de Flujo Dinámico	Sumativa: taller #5
12	6 de junio al 11 de junio	Diagrama De Ishikawa Estructura de Sistema Dinámico y elementos genéricos de una estructura de retroalimentación	Sumativa: laboratorio #3, quiz#3
13	13 de junio al 18 de junio	Parcial #3	Evaluación de los aprendizajes
14	20 de junio al 25 de julio	Utilidad de Minitab	Sumativa: Laboratorio #4
15	27 de julio al 2 de julio	Evaluación de Avance del Proyecto Final	Fase 1
16	4 de julio al 9 de julio	Evaluación de Avance del Proyecto Final	Fase 2

## CUADRO DE CALIFICACIONES - ESTUDIANTE

FC-FISC-1-4-2017



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS COMPUTACIONALES  
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS



### INGENIERÍA DE SISTEMA DINÁMICOS

Profesor: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Cédula: \_\_\_\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN				
Semana N°.	Asistencia (Coloque un V si asistió y un guión si no asistió)		Participación	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

Invest./Trabajos Grupales/Quiz/ Tareas/Otros			
N°.	Actividad	Nota	Fecha
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

LABORATORIOS		
Fecha	Nota	Observación

Parciales			
N°	Tema	Fecha	Nota
1			
2			
3			
4			

Proyecto(s)			
N°	Tema	Fecha	Nota
1			
2			
3			
4			