Nombre de la materia:	Control en el Espacio de Estado
Clave:	IA3422-T
No. de horas/semana:	4
Total de horas:	64
No. de créditos:	8
Prerrequisitos:	Control Analógico II (CI0401-T)

Objetivo general: El estudiante será capaz de modelar, analizar, simular y diseñar Sistemas de Control Lineales basado en modelos de espacio de estados tanto en tiempo continuo como en tiempo discreto, utilizando una herramienta computacional para simulación (Matlab, Scilab, etc).

Contribución a los atributos de egreso y su nivel de aportación

- **AE1.** Aplicar los conocimientos de ingeniería adquiridos durante sus estudios para elaborar proyectos de ingeniería que resuelvan problemas específicos. **(Avanzado)**
- **AE2.** Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería mediante un pensamiento crítico y asertivo, basados en los principios de ciencias básicas e ingeniería. **(Avanzado)**

Programa sintético

1. Introducción. ..... 4 hrs.
2. Modelado en el Espacio de Estados. ..... 14 hrs.
3. Primer Examen Parcial ..... 2 hrs.
4. Solución de la Ecuación de Estado. ..... 12 hrs.
5. Estabilidad, Controlabilidad y Observabilidad en el Espacio de Estados. ..... 12 hrs.
6. Segundo Examen Parcial (2 horas) ..... 2 hrs.
7. Diseño de Sistemas de Control en el Espacio de Estados. ..... 14 hrs.
8. Sistemas lineales de tiempo discreto ..... 8 hrs.
9. Tercer examen parcial ..... 2 hrs.

Total: 70 hrs.

Programa desarrollado

1. Introducción. ..... 4 hrs.
   - 1.1 Breve esbozo histórico.
   - 1.2 El Concepto de Estado.
   - 1.3 Forma de las ecuaciones de las ecuaciones de estado.
2. Modelado en el Espacio de Estados. ..... 14 hrs.
   - 2.1 Representación general en el espacio de estado caso lineal y no lineal, variante e invariante en el tiempo Forma de las ecuaciones de las ecuaciones de estado.
   - 2.2 Linealización de las ecuaciones de estado.

2.3 Obtención de las ecuaciones en el espacio de estado.
2.4 Aplicación de la representación en el espacio de estado
2.5 Ejemplos de modelado en variables de estado de Sistemas eléctricos.
2.6 Ejemplos de modelado en variables de estado de Sistemas Mecánicos.
2.7 Ejemplos de modelado en variables de estado de Sistemas Hidráulicos.
2.8 Transformación de Modelos de Sistemas.
2.9 Conversión del espacio de estado a función de transferencia.
2.10 Algoritmo de Leverrier.
2.11 Ejemplos
2.12 Conversión de una Función de Transferencia al espacio de estado.
2.13 Formas canónicas
2.14 Ejemplos usando software
2.15 Gráficas de flujo de señales.

3. Primer Examen Parcial ..... 2 hrs.
4. Solución de la Ecuación de Estado. ..... 12 hrs.
4.1 Solución de ecuaciones de estado mediante la transformada de Laplace
4.2 Solución de ecuaciones de estado en el dominio del tiempo caso invariante en el tiempo.
4.3 Solución de la ecuación de estado para el caso homogéneo.
4.4 Solución de la ecuación de estado para el caso no homogéneo.
5. Estabilidad, Controlabilidad y Observabilidad en el Espacio de Estados. ..... 12 hrs.
5.1 Estabilidad de los sistemas en espacio de estado.
5.2 Controlabilidad.
5.3 Observabilidad.
6. Segundo Examen Parcial (2 horas) ..... 2 hrs.
7. Diseño de Sistemas de Control en el Espacio de Estados. ..... 14 hrs.
7.1 Introducción.
7.2 Diseño de controladores, retroalimentación de estado
7.3 Ubicación de polos, usando Ackerman.
7.4 Diseño de Observadores de Estados.
7.5 Ubicación de polos, usando Ackerman.
7.6 Esquema general Controlador-Observador
8. Sistemas lineales de tiempo discreto ..... 8 hrs.
8.1 Introducción.
8.2 Muestreo de sistemas continuos (repaso)
8.3 Ecuaciones de diferencias
8.4 Representación en espacio de estado de un sistema de tiempo discreto
8.5 Solución de las ecuaciones de estado de tiempo discreto
8.6 Discretización de las ecuaciones de estado de tiempo continuo
8.7 Valores propios y estabilidad de sistemas de tiempo discreto

8.8 Controlabilidad y observabilidad de sistemas de tiempo discreto

8.9 Diseño de controladores por retroalimentación de estado

8.10 Ejemplos

9. Tercer examen parcial ..... 2 hrs.

Bibliografía básica:

1. Ingeniería de Control Moderno.
K. Ogata.
Prentice Hall.
Tercera Edición

2. Ingeniería de Sistemas de Control Continuo
Isidro I. Lázaro Castillo
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y
Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología, segunda edición 2015

3. Sistemas de Control en Tiempo Discreto
Katsuhiko Ogata,
Editorial Prentice Hall

4. Computer Controlled Systems
K. J. Astrom , B. Wittenmark,
Editorial Prentice Hall

Bibliografía complementaria:

1. Modern Control Theory.
William L. Brogan
Quantum Publishers, Inc.

2. Sistemas de Control Automático.
Benjamín C. Kuo.
Prentice Hall Hispanoamericana.

3. Control Sytem Design.
Bernard Friedland
McGraw Hill

4. Dinamica de Sistemas de Control.
Eronini-Umez-Eronini.
Thomson

5. Sistemas de Control para Ingeniería
Norman s. Nise
Ed. CECSA
Tercera Edición 2002

6. Notas: Análisis de Sistemas Lineales.
Dr. Juan Anzurez Marin

División de Estudios de Posgrado, 2007
FIE-UMSNH

Metodologías de enseñanza-aprendizaje:

- Revisión de conceptos, análisis y solución de problemas en clase (X)
- Lectura de material fuera de clase (X)
- Ejercicios fuera de clase (tareas) (X)
- Investigación documental (X)
- Elaboración de reportes técnicos o proyectos (X)
- Uso de una herramienta computacional de cálculo simbólico (X)

Metodologías de evaluación:

- Tareas (X)
- Elaboracion de reportes técnicos o proyectos (X)
- Exámenes de academia o departamentales (X)

Revisores:

Dr. Juan Anzurez Marin
Miembros de la Academia de Ing. Electrónica