

# Carta Descriptiva

## I. Identificadores de la asignatura

<b>Instituto:</b>	Ingeniería y Tecnología	<b>Modalidad:</b>	Presencial
<b>Departamento:</b>	Ingeniería Industrial y Manufactura	<b>Créditos:</b>	6
<b>Materia:</b>	<b>Control lineal</b>	<b>Carácter:</b>	Optativa
<b>Programa:</b>	Maestría en Tecnología	<b>Tipo:</b>	Curso
<b>Clave:</b>	IIM-5704-04		
<b>Nivel:</b>	Intermedio		
<b>Horas:</b>	48 Totales	<b>Teoría:</b> 60%	<b>Práctica:</b> 40%

## II. Ubicación

<b>Antecedentes:</b> Ninguno	<b>Clave</b>
<b>Consecuente:</b> Ninguno	

## III. Antecedentes

**Conocimientos:** Ecuaciones diferenciales aplicadas al modelado de sistemas físicos.

**Habilidades:** Habilidades para solución de problemas, pensamiento crítico, habilidades para comprensión de lecturas técnicas, capacidad de análisis y síntesis de resultados.

**Actitudes y valores:** Respeto por los demás y por sí mismo, honestidad, autocrítica, responsabilidad, creatividad, autocontrol y puntualidad.

## IV. Propósitos Generales

- El alumno comprenderá los conceptos y métodos empleados en los sistemas de control

- lineal
- El alumno será capaz de diseñar sistemas de control lineal a diferentes tipos de plantas.
- El alumno identificará y utilizará adecuadamente las herramientas para el diseño de controladores lineales.

#### V. Compromisos formativos

**Intelectual:** El alumno incrementará su capital intelectual al desarrollar habilidades para sistemas de control.

**Humano:** El alumno fortalecerá valores de trabajo en equipo, respeto, autocrítica y honestidad.

**Social:** El alumno será contribuirá con la aplicación de ingeniería en la solución de problemas de control en procesos industriales.

**Profesional:** El alumno será capaz de establecer sistemas de control robusto a sistemas dinámicos aplicables en su desarrollo profesional.

#### VI. Condiciones de operación

**Espacio:** Aula tradicional

**Laboratorio:** De cómputo.

**Mobiliario:** Mesa y sillas

**Población:** 15 - 20

**Material de uso frecuente:**

- A) Proyector.
- B) Computadora portátil.
- C) Tablet.
- C) Plataforma virtual.

**Condiciones especiales:** No aplica

#### VII. Contenidos y tiempos estimados

Temas	Contenidos	Actividades
-------	------------	-------------

<p>Tema 1. Introducción a Sistemas Dinámicos y Espacio de Estado (15 hrs)</p>	<p>1.1 Definición de sistema dinámico, caso mono-variable ("SISO").  1.2 Clasificación de los sistemas dinámicos.  1.3 Conceptos básicos de sistemas dinámicos.  1.4 Espacios vectoriales.  1.5 Fundamentos de álgebra matricial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación del curso: se presentan los objetivos, temas y criterios de evaluación.</li> <li>• Se realiza una introducción a los conceptos de linealidad, invarianza en el tiempo y causalidad</li> <li>• Se presentan casos de modelado de sistemas dinámicos.</li> <li>• Se presentan los fundamentos de espacios vectoriales y álgebra matricial</li> <li>• El alumno realiza esquemas para representar la clasificación de sistemas.</li> </ul>
<p>Tema 2: Modelo de Espacio de Estado (15 hrs)</p>	<p>2.1. Representación de un sistema lineal por variables de estado para sistemas con una entrada y una salida (SISO)  2.2 Obtención de variables de estado a partir de transformaciones entre modelos matemáticos.  2.3 Introducción al modelo de Espacio de Estado, caso multivariable (MIMO).  2.4 Cambio de coordenadas (transformaciones similares).  2.5 Teorema de Cayley Hamilton.  2.6 Formas canónicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se presentan conceptos básicos de los sistemas de físicos modelados en espacio de estado</li> <li>• El profesor realiza ejercicios de modelado y muestra transformaciones canónicas.</li> <li>• El alumno realiza ejercicios de modelado de sistemas físicos en espacio de estados</li> </ul>
<p>Tema 3: Solución de la Ecuación de Estado (15 hrs)</p>	<p>3.1 Solución de la ecuación de estado, condiciones de existencia y unicidad de la solución de la ecuación de estado.  3.2 Solución homogénea de la ecuación de estado.  3.3 Solución Completa de la Ecuación de Estado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se presentan ejemplos de sistemas modelados en espacio de estados</li> <li>• Se realizan ejercicios de solución de ecuaciones de estado.</li> <li>• El alumno realiza ejercicios con soluciones homogéneas y soluciones completas.</li> </ul>
<p>Tema 4: Retroalimentación Estática de las Variables de Estado (15 hrs)</p>	<p>4.1. Mapeos lineales.  4.2 Controlabilidad.  4.3 Observabilidad.  4.4 Retroalimentación de espacio de estados  4.5 Acción integral en espacio de estados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se presentan conceptos de conformación de lazos</li> <li>• Se analizan los sistemas múltiples entradas y múltiples salidas</li> <li>• Se analizan sistemas de control</li> </ul>
<p>Tema 5: Observadores de Espacio de Estado (20 hrs)</p>	<p>5.1. Retroalimentación estática de las Variables de Estado.  5.2 Retroalimentación estática de las salidas de estado.  5.3 Observadores de orden completo  5.4 Observadores de orden reducido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se diseñan estrategias de control basadas en observadores</li> <li>• Se analizan ejemplos prácticos de observadores de estados</li> <li>• El alumno presenta ejercicios prácticos de observadores de estados</li> </ul>

--	--	--

## VIII. Metodología y estrategias didácticas.

### Metodología Institucional:

- a) Elaboración de ensayos, monografías e investigaciones (según el nivel) consultando fuentes bibliográficas, hemerográficas, y “on-line”.
- b) Elaboración de reportes de lectura de artículos actuales y relevantes a la materia en lengua inglesa.

### Estrategias del Modelo UACJ Visión 2020 recomendadas para el curso:

- a) aproximación empírica a la realidad
- b) búsqueda, organización y recuperación de información
- c) comunicación horizontal
- d) descubrimiento
- e) ejecución-ejercitación
- f) elección, decisión
- g) evaluación
- h) experimentación
- i) extrapolación y transferencia
- j) internalización
- k) investigación
- l) meta cognitivas
- m) planeación, previsión y anticipación
- n) problematización
- o) proceso de pensamiento lógico y crítico
- p) procesos de pensamiento creativo divergente y lateral
- q) procesamiento, apropiación-construcción
- r) significación generalización
- s) trabajo colaborativo

## IX. Criterios de evaluación y acreditación

### a) Institucionales de acreditación:

Acreditación mínima de 80% de las clases programadas.

Entrega oportuna de trabajos.

Pago de derechos.

Calificación ordinaria mínima de 7.0.

Permite el examen de título: No

**b) Evaluación del curso**

Acreditación de los temas mediante los siguientes porcentajes:

1. Tareas: 30%

2. Reportes de investigación: 20%

3. Exámenes: 50%

Total

100 %

**X. Bibliografía**

- A) R. L. Williams & D. A. Lawrence, Linear State-Space Control Systems. John Wiley & Sons, 2007
- B) S. Domínguez, Control en el espacio de estado. Prentice Hall, 2002
- C) N. S. Nise, Control Systems Engineering, John Wiley & Sons, 2004 Brogan W. L., Modern Control Theory (3rd Edition). Prentice Hall. USA 1991, 3er Ed, Prentice Hall, pp. 653. ISBN: 0-13-589763-7
- D) D'Azzo J., Houpis H. C, Linear Control System Analysis and Design With Matlab. Marcel Dekker; 5th edition, pp.832. ISBN: 0824740386.
- E) De Russo M. P, State Variables for Engineers, Wiley-Interscience; 2 edition, USA 1997, pp. 575. ISBN: 0471577952
- F) Franklin G. F. Powell D. J., Feedback Control of Dynamic Systems. Prentice Hall, USA 2002, Fourth edition, pp. 910. ISBN: 0130323934
- G) Trentelman H.L, Stoorvogel A. Hautus M. Control Theory for Linear Systems (Communications and Control Engineering). Springer; First edition, pp. 390. ISBN: 1852333162

Ogata K., Modern Control Engineering. Prentice Hall. USA 2004, Fourth edition, pp. 965. ISBN: 0-13-060907-2

#### **X. Perfil deseable del docente**

Doctorado (deseable) en ciencias en ingeniería con especialidad en dinámica y/o control.

#### **XI. Institucionalización**

**Responsable del Departamento:** Dr. Salvador Noriega Morales.

**Coordinador/a del Programa:** Dr. Delfino Cornejo Monroy

**Fecha de elaboración:** mayo 2013

**Elaboró:** Dr. Francisco Lopez Jaquez

**Fecha de rediseño:** mayo 2016

**Rediseño:** Dr. Manuel de Jesús Nandayapa Alfaro.