



LICENCIATURA: INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES,
SISTEMAS Y ELECTRÓNICA

DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA:

Ingeniería de Control

IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

MODALIDAD: Curso

TIPO DE ASIGNATURA: Teórico – Práctica

SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE: Sexto

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

NÚMERO DE CRÉDITOS: 10

| | | | | | | | |
|-----------------------------|---|-------------|--------------|-------------------|----|-----------------|----|
| HORAS DE CLASE A LA SEMANA: | 6 | Teóricas: 4 | Prácticas: 2 | Semanas de clase: | 16 | TOTAL DE HORAS: | 96 |
|-----------------------------|---|-------------|--------------|-------------------|----|-----------------|----|

SERIACIÓN INDICATIVA ANTECEDENTE: Análisis de Señales y Sistemas

SERIACIÓN OBLIGATORIA SUBSECUENTE: Sistemas de Datos Muestreados

TITULAR DE LA MATERIA:

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso el alumno será capaz de comprender los principales métodos de análisis y diseño de los sistemas de control de tiempo continuo.

ÍNDICE TEMÁTICO

| UNIDAD | TEMAS | Horas Teóricas | Horas Prácticas |
|--------|---------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|
| 1 | Introducción a los sistemas de control | 8 | 4 |
| 2 | Análisis de estabilidad | 8 | 4 |
| 3 | Análisis del lugar geométrico de las raíces | 8 | 4 |
| 4 | Análisis de respuesta en el tiempo | 8 | 4 |
| 5 | Análisis de respuesta en frecuencia de sistemas de control | 8 | 4 |
| 6 | Acciones básicas de control y compensación utilizando controladores | 10 | 8 |
| 7 | Análisis de Sistemas Continuos mediante variables de estado | 10 | 4 |
| 8 | Análisis de estabilidad de Liapunov | 4 | |
| | Total de Horas | 64 | 32 |
| | Suma Total de las Horas | | 96 |





CONTENIDO TEMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL

- 1.1. Definiciones básicas de sistemas de control.
 - 1.1.1. Planta.
 - 1.1.2. Proceso.
 - 1.1.3. Perturbación.
 - 1.1.4. Control realimentado.
 - 1.1.5. Sistemas de control de procesos.
- 1.2. Sistemas de control de lazo abierto y sistemas de control de lazo cerrado.
 - 1.2.1. Ventajas y desventajas de los sistemas de lazo abierto y lazo cerrado.
- 1.3. Representación de sistemas mediante diagramas de bloques.
 - 1.3.1. Reglas para la reducción de diagramas de bloques.
 - 1.3.2. Obtención de la función de transferencia en el dominio de Laplace a través de diagramas de bloques.
- 1.4. Representación de sistemas mediante reogramas.
 - 1.4.1. Analogías de diagramas de bloques con reogramas.
 - 1.4.2. Fórmula de Mason para reducción de reogramas.
 - 1.4.3. Obtención de la función de transferencia en el dominio de Laplace a través de reogramas.
- 1.5. Solución a través de herramientas y simuladores computacionales.

2. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

- 2.1. Concepto de estabilidad.
 - 2.1.1. Sistema estable.
 - 2.1.2. Sistema marginalmente estable.
 - 2.1.3. Sistema inestable.
- 2.2. Grados de estabilidad.
 - 2.2.1. Estabilidad absoluta.
 - 2.2.2. Estabilidad relativa.
- 2.3. Técnicas de análisis de estabilidad.
 - 2.3.1. Criterio de Routh – Hurwitz.
 - 2.3.2. Criterio de Nyquist.
 - 2.3.3. Análisis por diagramas de Bode: Margen de ganancia y margen de fase.
 - 2.3.4. Análisis por diagramas de Nichols.
- 2.4. Solución a través de herramientas y simuladores computacionales.

3. ANÁLISIS DE LUGAR GEOMÉTRICO DE LAS RAÍCES

- 3.1. Definición de lugar geométrico de las raíces.
- 3.2. Condiciones de magnitud y de ángulo.
- 3.3. Reglas para el trazado del lugar geométrico de las raíces.
- 3.4. Análisis de sistemas de control empleando lugar geométrico de las raíces (LGR).
- 3.5. Compensación empleando técnicas de LGR.
- 3.6. Solución a través de herramientas y simuladores computacionales.





4. ANÁLISIS DE RESPUESTA EN EL TIEMPO

- 4.1. Análisis de sistemas de primero y segundo grado en el dominio de Laplace.
 - 4.1.1. Respuesta en el tiempo a través de fracciones parciales y antitransformada de Laplace.
 - 4.1.2. Respuesta transitoria.
 - 4.1.3. Respuesta permanente.
- 4.2. Análisis de error en estado estable.
 - 4.2.1. Coeficiente de error estático de posición.
 - 4.2.2. Coeficiente de error estático de velocidad.
 - 4.2.3. Coeficiente de error estático de aceleración.
- 4.3. Índices de comportamiento.
 - 4.3.1. Especificaciones de respuesta transitoria.

5. ANÁLISIS DE RESPUESTA EN FRECUENCIA DE SISTEMAS DE CONTROL

- 5.1. Obtención de la respuesta en frecuencia de funciones de transferencia de sistemas de control.
- 5.2. Determinación de las frecuencias de corte de la función de transferencia.
- 5.3. Ancho de banda.
- 5.4. Determinación de funciones de transferencia a través de datos experimentales.
- 5.5. Compensación empleando técnicas de respuesta en frecuencia.

6. ACCIONES BÁSICAS DE CONTROL Y COMPENSACIÓN UTILIZANDO CONTROLADORES

- 6.1. Definición de controladores.
- 6.2. Acciones básicas de control.
 - 6.2.1. Control de dos posiciones (On – Off).
 - 6.2.2. Control proporcional (P).
 - 6.2.3. Control integral (I).
 - 6.2.4. Control derivativo (D).
 - 6.2.5. Control proporcional integral (PI).
 - 6.2.6. Control proporcional derivativo (PD).
 - 6.2.7. Controlador proporcional integral y derivativo (PID).
- 6.3. Realización práctica de controladores.
- 6.4. Compensación de sistemas de control empleando controladores.
- 6.5. Sintonización de controladores.

7. ANÁLISIS DE SISTEMAS CONTINUOS MEDIANTE VARIABLES DE ESTADO

- 7.1. Limitaciones de la teoría de control convencional.
 - 7.1.1. Sistemas de una entrada una salida (SISO).
 - 7.1.2. Sistemas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).
 - 7.1.3. Ventajas del análisis con variables de estado.
- 7.2. Definición de estado y variables de estado
- 7.3. Ecuaciones de estado de sistemas lineales e invariantes.
- 7.4. Formas canónicas de las ecuaciones de estado.
- 7.5. Ecuaciones de estado de sistemas continuos.
 - 7.5.1. Obtención de las ecuaciones de estado a partir de la función de transferencia.



- 7.6. Solución de las ecuaciones de estado a través de la matriz de transición.
- 7.7. Matriz de transferencia y matriz de respuesta.
- 7.8. Análisis de Controlabilidad.
- 7.9. Análisis de Observabilidad.

8. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE LIAPUNOV

- 8.1. Definiciones.
- 8.2. Análisis de la estabilidad de sistemas lineales.
- 8.3. Análisis de la estabilidad de sistemas no lineales.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- 1. Descripción de equipo de laboratorio.
- 2. Sistemas de lazo abierto.
- 3. Sistemas de lazo cerrado.
- 4. Sistemas de lazo cerrado con variación en ganancia.
- 5. Modelado de sistemas.
- 6. Control de lazo cerrado con realimentación unitaria.
- 7. Sistemas de primer orden, respuesta transitoria del motor de C.D.
- 8. Simulación de un sistema de segundo orden.
- 9. Control de posición empleando controladores.
- 10. Respuesta en frecuencia de un sistema de primer orden.



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Ogata, Katsuhiko, *Ingeniería de Control Moderna*, Pearson Educacion, 2ª Edicion, México, 2003.
- Domínguez Crespo Sergio, *Control en el espacio de estado*, Pearson Prentice Hall, España, 2006.
- Dorf, Richard C., *Sistemas de Control Moderno*, Pearson Educacion de México, 10ª Edición, México, 2005.
- Navarro Rina, *Ingeniería de control: Analógica y Digital*, McGraw Hill Interamericana, 1ª Edición, México, 2004.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Kuo, Benjamín C., *Sistemas de control automático*, Prentice Hall, México, 2006.
- Márquez, Richard, *Control de Sistemas no lineales*, Perason Educación de México, 1ª Edición, España, 2005.
- Bolton, W, *Ingeniería de Control*, 2ª Edición, Alfa Omega, México, 2001.
- Rao V., *Control Systems*, Alpha Science International Ltd. India, 2008.

| | | |
|-------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|
| | | |
| Nombre, fecha y Firma de quién elabora | Nombre, fecha y firma de quién revisa | Nombre, fecha y firma de quién autoriza |





SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA

| SUGERENCIAS DIDÁCTICAS | A UTILIZAR |
|----------------------------|------------|
| Exposición oral | X |
| Exposición audiovisual | X |
| Ejercicios dentro de clase | X |
| Ejercicios fuera del aula | X |
| Lecturas obligatorias | X |
| Trabajo de investigación | X |
| Prácticas de laboratorio | X |
| Prácticas de campo | |
| Otras | |

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

| ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | A UTILIZAR |
|--------------------------------------------------------------------|------------|
| Exámenes parciales | X |
| Examen final | X |
| Trabajos y tareas fuera del aula | X |
| Participación en clase | X |
| Asistencia | |
| Exposición de seminarios por los alumnos | |

| PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------|---------------|
| LICENCIATURA | POSGRADO | ÁREA INDISPENSABLE | ÁREA DESEABLE |
| Ingeniería Mecánica Eléctrica o, Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones o, Ingeniería en Control | en Ingeniería o, Control | Control | Electrónica |

