

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**  
**FACULTAD POLITÉCNICA**  
**INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA**  
**ENFASIS EN MECATRÓNICA**  
**PLAN 2008**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

Resolución N° 17/19/06-00 Acta N° 1007/11/09/2017 - ANEXO 03

### **I. - IDENTIFICACIÓN**

1.	Asignatura	: Simulación de Sistemas Dinámicos
2.	Semestre	: Noveno
3.	Horas semanales	: 4 horas
3.1.	Clases teóricas	: 2 horas
3.2.	Clases laboratorios	: 2 horas
4.	Total real de horas disponibles	: 64 horas
4.1.	Clases teóricas	: 32 horas
4.2.	Clases prácticas	: 32 horas

### **II. - JUSTIFICACIÓN**

El estudio de métodos de diseño de control modernos que hoy han asumido un cada vez más importante en el desarrollo y avance de la civilización moderna y la tecnología. Cada aspecto de las actividades de nuestra vida diaria está afectado por algún tipo de sistema de control. Los sistemas de control se encuentran en gran cantidad en todos los sectores de la industria, tales como control de calidad de los productos manufacturados, líneas de ensamblaje automático, control de máquinas – herramientas, tecnología espacial y sistemas de armas, control por computadoras, sistemas de transporte, sistemas de potencia, robótica y muchos otros.

El objetivo de la asignatura es presentar las técnicas y los procedimientos de Control, Sistemas y Métodos, desde una perspectiva operacional para brindar a los alumnos un marco de referencia para su actuación y posteriormente su práctica y ejecución en la vida profesional.

### **III. - OBJETIVOS**

1. Describir los principios básicos del control.
2. Definir los conceptos básicos y Técnicas Modernas de diseño de controladores.
3. Aplicar los conceptos de representación gráfica, en diversos tipos de ejercicios.
4. Describir el marco conceptual del control, considerando diferentes criterios de diseño.
5. Aplicar los conceptos de estructura y diseño, en función a una hidroeléctrica (ITAIPU).
6. Utilizar herramientas como los programas ORCAD y MATLAB.
7. Analizar los métodos de diseño de sistemas de control utilizando los programas mencionados.
8. Describir e ilustrar los distintos resultados obtenidos utilizando los programas mencionados.

### **IV. - PRE-REQUISITO**

1. Diseño de Elementos de Maquinas

### **V. - CONTENIDO**

#### **5.1. Unidades programáticas**

2. Introducción al control
3. Análisis de la respuesta transitoria y estacionaria
4. Análisis del lugar de raíces
5. Diseño de sistemas de control mediante el método de lugar de las raíces
6. Modela matemático de sistemas de fluidos y sistemas térmicos
7. Análisis de la respuesta en frecuencia
8. Diseño de sistemas de control mediante la respuesta en frecuencia
9. Controladores PID y sistemas de control con dos grados
10. Análisis de sistemas de control en el espacio de estados
11. Diseño de sistemas de control en el espacio de estados

#### **5.2. Desarrollo de las unidades programáticas**

1. Introducción al control
  - 1.1. Presentación de la Materia
  - 1.2. Descripción de los Objetivos Generales
  - 1.3. Metodología de Estudio
  - 1.4. Examen de evaluación de conocimientos de la materia
2. Análisis de la respuesta transitoria y estacionaria
  - 2.1. Introducción
  - 2.2. Sistemas de primer orden
  - 2.3. Sistemas de segundo orden
  - 2.4. Sistemas de orden superior
  - 2.5. Análisis de la respuesta transitoria

- 2.6. Problemas
- 2.7. Criterio de estabilidad de Routh
- 2.8. Efectos de la acciones de control integral y derivativo en el comportamiento del sistema
- 2.9. Error en estado estacionario en los sistemas de control con realimentación unitaria
3. Análisis del lugar de raíces
  - 3.1. Introducción
  - 3.2. Grafico del lugar de las raíces
  - 3.3. Resumen de las reglas generales
  - 3.4. Grafico del lugar de las raíces
  - 3.5. Sistemas con realimentación positiva
  - 3.6. Sistemas condicionales estables
4. Diseño de sistemas de control mediante el método de lugar de las raíces
  - 4.1. Introducción
  - 4.2. Consideraciones preliminares del diseño
  - 4.3. Compensación de adelanto
  - 4.4. Compensación de retardo
  - 4.5. Compensación de retardo - adelanto
  - 4.6. Compensación paralela
5. Modelado matemático de sistemas de fluidos y sistemas térmicos
  - 5.1. Introducción
  - 5.2. Sistemas de nivel de liquido
  - 5.3. Sistemas neumáticos
  - 5.4. Sistemas hidráulicos
  - 5.5. Sistemas térmicos
6. Análisis de la respuesta en frecuencia
  - 6.1. Introducción
  - 6.2. Diagrama de bode
  - 6.3. Representación de diagramas de bode
  - 6.4. Diagrama polares
  - 6.5. Obtención de diagramas de Nyquist
  - 6.6. Diagrama de magnitud logarítmica respecto de la fase
  - 6.7. Criterio de estabilidad de Nyquist
  - 6.8. Análisis de estabilidad
  - 6.9. Estabilidad relativa
  - 6.10. Respuesta en frecuencia en lazo cerrado
7. Diseño de sistemas de control mediante la respuesta en frecuencia
  - 7.1. Introducción
  - 7.2. Compensación de adelanto
  - 7.3. Compensación de retardo
  - 7.4. Compensación de retardo - adelanto
8. Controladores PID y sistemas de control con dos grados
  - 8.1. Introducción
  - 8.2. Reglas de sintonía de controladores PID
  - 8.3. Método para obtener parámetros
  - 8.4. Modificaciones de los esquemas de control PID
  - 8.5. Control con dos grados
  - 8.6. Método de asignación de ceros para mejorar la respuesta
9. Análisis de sistemas de control en el espacio de estados
  - 9.1. Introducción
  - 9.2. Representación en el espacio de estados de una función de transferencia
  - 9.3. Transformación de modelos de sistemas con MATLAB
  - 9.4. Solución de la ecuaciones de estados invariantes en el tiempo
  - 9.5. Controlabilidad
  - 9.6. Observabilidad
10. Diseño de sistemas de control en el espacio de estados
  - 10.1. Introducción
  - 10.2. Asignación de polos
  - 10.3. Diseño de servosistemas
  - 10.4. Observadores de estado
  - 10.5. Diseño de sistemas reguladores en observadores
  - 10.6. Diseño de sistemas de control con observadores
  - 10.7. Sistemas reguladores óptimo cuadrático

## VI. - ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

1. Presentación de conceptos y solución a los problemas, con diferentes técnicas.
2. Formación de grupos de trabajo de no más de dos personas para resolver problemas.
3. Elaboración de Trabajo práctico individual.
4. Prácticas de laboratorio

**VII. - MEDIOS AUXILIARES**

1. Equipo multimedia
2. Material bibliográfico
3. Elementos de laboratorio.

**VIII. - EVALUACIÓN**

1. Dos exámenes parciales realizados en el periodo pre – establecido por la Facultad Politécnica.
2. Entrega de trabajo practico parcial
3. Exámenes finales según el reglamento y las Normativas de la Facultad Politécnica.
4. Entrega de Proyecto final

**IX. - BIBLIOGRAFÍA**

- ❑ Garcia Jalon, J., Rodríguez, J. & Vidal, J. (2005). *Manual de Apoyo, Aprenda Matlab 7.0*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- ❑ [Kuo, B. C.](#) (1996). *Sistemas de Control Automático*. (7° ed.). México : Pearson Educación
- ❑ Ogata, K. (2014). *Sistemas de Control Moderno*. (5 ed.). México: Pearson Educación.

**RECURSOS DISPONIBLES A TRAVÉS DE CICCO**

- ❑ Emel'yanov, S. i., & Afanas'ev, A. a. (2015). Signal differentiation in automatic control systems. *Automation & Remote Control*, 76(12), 2110-2123
- ❑ Karris, S. T. (2007). *Numerical Analysis Using MATLAB and Excel*. [Fremont, Calif.?): Orchard Publications.
- ❑ Schweizer, W. (2013). *MATLAB kompakt*. Munich, Germany: De Gruyter Oldenbourg.

**RECURSOS DISPONIBLES A TRAVÉS DE COLECCIONES MHE**

- ❑ Fernández, D. B. Y. E. R. (2013). *Análisis y diseño de sistemas de control digital*. México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana.