

PROGRAMA DE CONTROL DIGITAL Y ESTOCÁSTICO

Carrera: Ingeniería en Automatización y Control Industrial.

Asignatura: Control Digital y Estocástico

Núcleo al que pertenece: Núcleo Superior Orientación ¹

Profesoras/es: Diego Palmieri

Asignaturas previas necesarias para favorecer el aprendizaje: Control Automático II

Objetivos:

Brindar los conocimientos necesarios para el diseño práctico e implementación de sistemas de control discretos por realimentación. Se pone especial énfasis en la programación de distintos controladores discretos en software de simulación. Se estudia la teoría de control discreto. Se estudia el diseño e implementación discreta de controladores SISO y en variables de estado. Una vez aprobada la asignatura, los estudiantes deberán ser capaces de

- Analizar, discretizar y diseñar sistemas lineales de control discreto para plantas de una entrada y una salida y en variables de estado
- Usar software moderno para diseño, discretización e implementación de controladores digitales.

Contenidos mínimos:

El computador como elemento de control. Secuencia y sistemas discretos. Muestreo y reconstrucción de señales. Bloqueadores y sistemas muestreados. Estabilidad. Análisis dinámico. Sistemas realimentados. Discretización de reguladores continuos. Síntesis discreta de controladores. Implementación y controladores

¹ En el plan vigente Plan vigente, RCS N°455-15. Para el Plan RCS N° 183-03 pertenece al Núcleo Básico del Ciclo Superior

digitales. Introducción a la identificación.

Carga horaria semanal: 6 horas.

Programa analítico:

1. Introducción al control digital

- 1.1. Características del Control Digital
- 1.2. El porqué de una teoría especial
- 1.3. Características Discretas Intrínsecas de los Sistemas Discretos
- 1.4. Reseña histórica

2. Sistemas Muestreados

- 2.1. Secuencias
- 2.2. Definición Sistema Discreto
- 2.3. Ecuaciones en diferencias
- 2.4. Secuencia de ponderación de un Sistema
- 2.5. Estabilidad
- 2.6. Teorema del Muestreo
- 2.7. Transformada en Z
- 2.8. Reconstrucción y Reconstructor ideal
- 2.9. Bloqueadores
- 2.10. Aparición de Frecuencias Espurias

3. Modelos de Sistemas Discretos

- 3.1. Representación en Variables de Estado
- 3.2. Cálculo de las Matrices Discretas (Discretización Exacta)
- 3.3. Evolución del Estado Discreto
- 3.4. Pasaje de Discreto a Continuo
- 3.5. Muestreo de Sistema con Retardo
- 3.6. Variables de Estados con Otro Bloqueador
- 3.7. Transformaciones de Estados
- 3.8. Modelos de Entrada Salida
- 3.9. Respuesta Impulsional
- 3.10. Operador Desplazamiento
- 3.11. Función de Transferencia

- 3.12. Discretización de la Función de Transferencia continua
- 3.13. Relación de Polos y Ceros Continuos y Discretos
- 3.14. Sistemas con Función de Transferencia Inversa Inestable
- 3.15. Elección del Período de Muestreo
- 4. Análisis de los Sistemas Discretos
 - 4.1. Análisis de Estabilidad
 - 4.2. Controlabilidad, Alcanzabilidad y Observabilidad
 - 4.3. Descomposición de Kalman
 - 4.4. Pérdida de Alcanzabilidad y Observabilidad debido al muestreo
 - 4.5. Sistemas Controlados
- 5. Aproximación de Controladores Continuos
 - 5.1. Aproximación Basada en la Función de Transferencia
 - 5.2. Aproximación Basada en Variables de Estado
 - 5.3. Métodos Basados en Respuesta en Frecuencia
 - 5.4. Simulación
- 6. Controlador PID
 - 6.1. Discretización
 - 6.2. Efecto Windup
 - 6.3. Efecto Bumpless
 - 6.4. Ajuste del PID
 - 6.5. Predictor de Smith
- 7. Diseño Basado en la Ubicación de Polos en Variables de Estado
 - 7.1. Realimentación del Estado
 - 7.2. Observadores
 - 7.3. Realimentación con Observador
 - 7.4. Seguimiento de Referencias
 - 7.5. Controlador con Dos Grados de Libertad
 - 7.6. Adición del Observador
- 8. Diseño Basado en la Ubicación de Polos en Función Transferencia
 - 8.1. Planteo del Problema
 - 8.2. Relación con Variables de Estado
 - 8.3. Ecuación Diofantina
 - 8.4. Particularidades del Método

8.5. Sensibilidad a Errores de Modelo

8.6. Procedimiento de Diseño

8.7. Aspectos Prácticos

9. Introducción a la Identificación

9.1. Identificación no paramétrica

9.2. Identificación paramétrica

9.3. Condiciones de exitabilidad

9.4. Análisis de convergencia de los diferentes métodos de identificación recursiva

9.5. Posibilidad de adaptación de reguladores clásicos

10. Introducción al Control Predictivo

10.1. Predictores a d-pasos

10.2. Control Predictivo Clásico

10.3. Control Predictivo Ponderado

10.4. Control Predictivo Adaptativo

Bibliografía obligatoria:

- Karl j. Åmströng. *Computer Controlled System. Theory and Design*. Prentice Hall, 1984.
- Ljung, Lennart. *System Identification*. Prentice Hall, 2 edition, 1999.
- Karl j. Åmströng, Wittenmark. *Adaptative Control*. PrenticeHall, 1989
- Zanini, Anibal. *Introducción al Control Adaptativo*. UBA, 1993.

Bibliografía de consulta: *NO INDICA_

Organización de las clases:

Las clases son teórico-prácticas. Se desarrollan temas teóricos, proponiendo ejemplos con el objetivo de familiarizar a los y las estudiantes con la problemática. Se resuelven problemas en forma escrita y mediante la utilización de software adecuado.

Modalidad de evaluación:

El aprendizaje de los contenidos de la asignatura se evalúa por medio de dos exámenes parciales domiciliarios con defensa oral. En ellos se proponen a cada

estudiante problemas diferentes, que deben resolver mediante la utilización de software adecuado. Para aprobar el parcial se requiere presentar un informe por escrito y, una vez que éste ha sido aprobado, realizar la defensa oral del trabajo justificando los desarrollos utilizados.

La aprobación y acreditación de la asignatura se registrará por el régimen de estudios de la Universidad Nacional de Quilmes (Resolución (CS) 201/18), que establece los requisitos para la aprobación de asignaturas correspondientes a carreras de modalidad presencial bajo el régimen de regularidad.

En consonancia con ello, se requerirá: una asistencia no inferior al 75 % en las clases presenciales previstas, y cumplir con al menos una de las siguientes posibilidades:

- (a) la obtención de un promedio mínimo de 7 puntos en las instancias parciales de evaluación y de un mínimo de 6 puntos en cada una de ellas.
- (b) la obtención de un mínimo de 4 puntos en cada instancia parcial de evaluación y en el examen integrador, el cual será obligatorio en estos casos. Este examen se tomará dentro de los plazos del curso.

Quienes hayan obtenido un mínimo de 4 puntos en cada una de las instancias parciales de evaluación y no hubieran aprobado el examen integrador mencionado en el Inc. b) podrán rendir nuevamente dicho integrador, para lo cual contarán con dos oportunidades más, establecidas según el calendario académico de la Universidad.

Modalidad de evaluación para exámenes libres:

En la modalidad libre, se evaluarán los contenidos de la asignatura con un examen escrito y un examen oral. La aprobación de la evaluación escrita será requisito para poder rendir el examen oral. Se evaluarán todos los contenidos especificados en el programa analítico, incluyendo demostraciones teóricas y problemas de aplicación, en forma escrita y mediante utilización de software adecuado.

Anexo II
CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana	Tema/unidad	Actividad*				Evaluación
		Teórico	Práctico			
			Res Prob.	Lab.	Otros Especificar	
1	Introducción	X	X			
2	Sistemas Muestreados	X	X			
3	Modelos de Sist. Discretos					
4	Análisis de Sist. Discretos	X	X			
5	Aprox. de contr. cont.	X	X			
6	Controlador PID	X	X			
7	Diseño en EE	X	X			1er Parcial
8	Diseño en EE	X	X			
9	Control PID clásico	X	X			1er Recuperatorio
10	Práctica	X	X			
11	Diseño en FT	X	X			
12	Diseño en FT	X	X			
13	Intro a la Identificación	X	X			
14	Intro a la Identificación	X	X			
15		X	X			2do Parcial
16	Intro al Control Predictivo	X	X			
17		X	X			2do Recuperatorio
18		X	X			Integrador