Universidad de Navarra

Sistemas Automáticos(Ing.Gr.)

Guía docente 2026-27

PRESENTACIÓN

Breve descripción:

Titulación (Módulo/Materia):

- Ingeniería Eléctrica (Bloque Especializado de Electricidad/Control)
- Ingeniería en Electrónica Industrial (Bloque Especializado de Electrónica Industrial /Sistemas Digitales y Control)

Detalles:

- **ECTS**: 4 ECTS
- **Curso, semestre**: 4.º curso, 2º semestre
- **Carácter**: Obligatorio
- **Idioma**: Castellano

Profesores de la asignatura:

- Flórez Esnal, Julián / Catedrático: florez@unav.es

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

INGENIERÍA ELÉCTRICA

CG10 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

CE26 - Conocimiento de los principios de la regulación automática y su aplicación a la automatización industrial.

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

CG10 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

CE23 - Conocimiento aplicado de instrumentación electrónica.

CE25 - Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.

CE26 - Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.

CE29 - Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial.

PROGRAMA

Tema 1. Introducción

Comparación de los sistemas continuos con los sistemas digitales. Importancia de los sistemas digitales gracias a la aparición del microprocesador

Tema 2. El muestreo

Descripción del proceso de muestreo. Muestreo Ideal.

Función muestreada f*(t).

Transformada de Fourier de la función muestreada F*(#)

El solapamiento o "aliasing". Filtros anti-aliasing.

Teorema de Shannon del muestreo.

Propiedades de la Señal Muestreada.

Reconstrucción de la señal original.

Características del retenedor ideal.

Características del retenedor de orden cero.

Características del retenedor de primer orden.

Tema 3. La transformada Z de una señal

Cálculo de la transformada Z. Ejemplos.

Teoremas de la transformada Z.

Cálculo de la transformada inversa de Z. Ejemplos.

Ecuaciones diferenciales discretas. Función de transferencia en z

Relación entre el plano s y el plano z

Tema 4. Sistemas de Control Continuos y Discretos

Diagramas de bloques en **s** y en **Z**.

Estabilidad absoluta de sistemas discretos.

Transformaciones bilineales de Möebius y criterio de Routh-Hurwitz.

Análisis de la respuesta en estado estacionario

Errores en régimen permanente

Análisis de la respuesta transitoria

Respuesta frecuencial: diagrama de Bode

Respuesta temporal: Lugar de las Raíces

Tema 5. Diseño de compensadores analógicos

Conceptos básicos.

Diseño de compensadores analógicos: adelanto de fase, retraso de fase.

Plano frecuencial

Lugar de las Raíces.

Tema 6. Digitalización de compensadores analógicos

Universidad de Navarra

Conceptos básicos.

Integración numérica: aproximaciones de Euler, Tustin y Backwards.

Equiparación de polos y ceros.

Equivalencia del retenedor.

Tema 7. Diseño de compensadores digitales

Adelanto de fase, retraso de fase.

Plano frecuencial

Lugar de las Raíces

ENGLISH

Chapter 1. Introduction

Analog and Digital systems

Digital systems and Microprocessors

Chapter 2. Sampling

The sampling process. Ideal sampling.

The discrete function f*(t).

Fourier transform of discrete signals F*(#)

The effect of "aliasing". Anti-aliasing filters

The Shannon Theorem

Properties of Discrete signals

Reconstruction of analog signals.

Ideal Sampling and Hold: Characteristics

Zero-Order Hold: Characteristics

First-Order Hold: Characteristics

Chapter 3. The Z transform

Definition of the Z transform and Examples

Theorems of the Z transform

The inverse Z transform and Examples

Discrete Difference Equations. Transfer functions in the Z domain

The s plane and the z plane

Chapter 4. Analog and Digital Control Systems

Block Diagrams in **s** and **z**.

Absolute stability of discrete systems

The Möebius Bilinear Transformation Transformaciones bilineales and the Routh-Hurwitz criterion for discrete systems.

Steady-state response Analysis

Steady-state errors

Transient response Analysis

Frequency-domain Analysis: Bode diagram

Time-domain Analysis: Root Locus

Chapter 5. Design of digital compensators

Fundamentals.

Design of Analog Control Systems: lead compensators, lag compensators.

Frequency domain

Root Locus

Chapter 6. Discretization methods of Analog Control Systems

Fundamentals

Numerical integration: Euler, Tustin and Backwards approximations

Zero-Pole Matching

Zero-Order Hold Equivalent

Chapter 7. Design of Digital Control Systems

Lead compensators and lag compensators.

Frequency domain

Root Locus

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Durante el curso se llevarán a cabo las siguientes acciones formativas:

- Explicaciones teóricas de la asignatura (aprox. 29 horas)
- Resoluciones de problemas (aprox. 10 horas)
- Videos de prácticas de laboratorio con Matlab/Simulink (6 horas)
- Colecciones de problemas disponibles en ADI

EVALUACIÓN

Universidad de Navarra

CONVOCATORIAS ORDINARIA y EXTRAORDINARIA

El examen constará únicamente de problemas (no habrá preguntas explícitas de teoría). El examen se dividirá en dos partes:

- La primera parte (P1) constará de dos problemas (2) correspondientes a los bloques B1 y B2. Para esta parte, el alumno dispondrá de dos horas y media (2h30m)
- La segunda parte (P2) incluirá un problema (1) correspondiente al bloque B3. Para esta parte, el alumno dispondrá de una hora y media (1h30m)

Las partes P1 y P2 tendrán un peso en la nota final del examen ordinario extraordinario del 50% y 30%, respectivamente. El 20% restante de la nota final estará asociado al trabajo que deberá entregar el alumno. IMPORTANTE: para la convocatoria ordinaria la fecha y hora límite de entrega del trabajo será la de la última clase lectiva de la asignatura, mientras que para la convocatoria extraordinaria será una semana antes de la fecha y hora del examen. De no entregarse el trabajo antes de la fecha límite, la calificación de la convocatoria correspondiente será NO PRESENTADO.

Desglose de la NOTA FINAL en ambas convocatorias (sobre 10):

P1 (sobre 5) + P2 (sobre 3) + Trabajo (sobre 2)

Tanto en el examen ordinario como para el extraordinario, la nota final está supeditada a sacar como mínimo una calificación de 4 sobre 10 tanto en el examen como en el trabajo. Si cualquiera de estos requisitos no se cumplen, la nota final será de SUSPENSO.

HORARIOS DE ATENCIÓN

Dr. Julián Flórez (florez@unav.es)

- Contactar por e-mail

BIBLIOGRAFÍA

Dorf, R.C., Bishop, R.H.: *Modern Control Systems***,** Addison-Wesley, 1998 Localizalo en la biblioteca

Franklin, G.F, Powell, J.D.; Workman, M.: *Digital Control of Dynamic Systems*, Addison-Wesley, 1997 Localízalo en la biblioteca

Gil-Novajas, J.J.; Rubio, A.: *Apuntes de Ingenieria de Control-Control de Sistemas;* Tecnun, 2004.

Kuo, B.C. : *Digital Control Systems. Oxforfd University Press, New York, 1992 Localízalo en la biblioteca*

Leigh, J.R.: *Applied Digital Control: Theory, Design and Implementation,* Prentice Hall, 1992 Localízalo en la biblioteca

Ogata, K.: *Modern Control Engineering*, Prentice Hall, New Jersey, 2003 Localizalo en la biblioteca (castellano) Localizalo en la biblioteca (inglés, ed.2010)

Ogata, K.: *Discrete-Time Control Systems*, Prentice Hall, New Jersey, 2001. Localízalo en la biblioteca

Tapia, A.; Florez, J.; Tapia, G.: *Kontrol Digitalaren Oinarriak***,** Elhuyar, 2007 Lolalizalo en la biblioteca

Universidad de Navarra

Tapia, A.; Florez,J.: *Erregulazio Automatikoa***,** Elhuyar, 1995 Localizalo en la biblioteca