



A) CURSO

Clave	Asignatura
5982	Ingeniería de Control II

Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos	Horas Totales
3	2	3	8	48 hrs. teoría 32 hrs. lab 80 hrs. totales

B) DATOS BÁSICOS DEL CURSO

	IEA	IM	IMA	IME	IMT
Nivel:	VIII				VII
Tipo (Optativa, Obligatoria)	Obligatoria				Obligatoria
Prerequisito:	Ingeniería de Control I y Microcontroladores				Ingeniería de Control I y Microcontroladores
Clasificación CACEI:	IA				IA

C) OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

Diseñar controladores digitales para ser programados en un dispositivo digital (computadora, microcontrolador, procesador digital de señales, FPGA, etc.) y así manipular un proceso en tiempo real mejorando su desempeño.

D) CONTENIDOS Y MÉTODOS POR UNIDADES Y TEMAS

1. Introducción a los sistemas de control		3 hrs
Objetivo Especifico:	Conocer la terminología necesaria que se emplea en esta materia y los elementos que conforman los sistemas de control haciendo énfasis en aquellos de tipo digital o por computadora.	
1.1.	Sistemas de control.	
1.2.	Control por computadora.	
1.3.	Requerimientos del control por computadora.	
1.4.	Hardware	
1.5.	Software.	
1.6.	Sensores.	



Lecturas y otros recursos	Lecturas para investigación de conceptos, así como para complementar y fortalecer los temas analizados en clase.
Métodos de enseñanza	Exposición de temas de parte del profesor y/o alumnos; uso técnicas didácticas como trabajo colaborativo, aprendizaje basado en problemas y/o proyectos; desarrollo de prácticas de laboratorio acorde a los temas desarrollados en clase.
Actividades de aprendizaje	Exposición de temas, análisis de los principios expuestos y ejemplificación de los mismos, ejercicios numéricos, discusión de resultados y tareas, exámenes parciales y prácticas de laboratorio.

2. Sistemas de datos muestreados		4 hrs
Objetivo Específico:	Que el alumno identifique las características de los sistemas de tiempo discreto y aplique Teorema del muestreo.	
2.1 Introducción. 2.2 Análisis del muestreador y retenedor. 2.3 Teorema del muestreo. 2.4 Espectro de una señal muestreada y el "aliasing" 2.5 Elección del período de muestreo.		
Lecturas y otros recursos	Lecturas para investigación de conceptos, así como para complementar y fortalecer los temas analizados en clase.	
Métodos de enseñanza	Exposición de temas de parte del profesor y/o alumnos; uso técnicas didácticas como trabajo colaborativo, aprendizaje basado en problemas y/o proyectos; desarrollo de prácticas de laboratorio acorde a los temas desarrollados en clase.	
Actividades de aprendizaje	Exposición de temas, análisis de los principios expuestos y ejemplificación de estos, ejercicios numéricos, discusión de resultados y tareas, exámenes parciales y prácticas de laboratorio.	

3. Transformada Z y sistemas discretos		10 hrs
Objetivo Específico:	Que el alumno analice las características de los sistemas de tiempo discreto.	
3.1 Sistemas en tiempo discreto. 3.2 Transformada Z y sus propiedades. 3.3 Transformada Z inversa. 3.4 Función de transferencia pulso. 3.5 Discretización de sistemas continuos representados por ecuaciones diferenciales. 3.6 Diagramas de bloques. 3.7 Variables de estado y ecuaciones de estado.		
Lecturas y otros recursos	Lecturas para investigación de conceptos, así como para complementar y fortalecer los temas analizados en clase.	
Métodos de enseñanza	Exposición de temas de parte del profesor y/o alumnos; uso técnicas didácticas como trabajo colaborativo, aprendizaje basado en problemas y/o proyectos; desarrollo de prácticas de laboratorio acorde a los temas desarrollados en clase.	
Actividades de aprendizaje	Exposición de temas, análisis de los principios expuestos y ejemplificación de estos, ejercicios numéricos, discusión de resultados y tareas, exámenes parciales y prácticas de laboratorio.	



4. Introducción a la identificación de sistemas		6 hrs
Objetivo Específico:	Que el alumno interprete los fundamentos de la identificación de sistemas.	
4.1 Introducción. 4.2 Identificación de sistemas estáticos y dinámicos. 4.3 Identificación de sistemas por mínimos cuadrados. 4.4 Mínimos cuadrados recursivos.		
Lecturas y otros recursos	Lecturas para investigación de conceptos, así como para complementar y fortalecer los temas analizados en clase.	
Métodos de enseñanza	Exposición de temas de parte del profesor y/o alumnos; uso técnicas didácticas como trabajo colaborativo, aprendizaje basado en problemas y/o proyectos; desarrollo de prácticas de laboratorio acorde a los temas desarrollados en clase.	
Actividades de aprendizaje	Exposición de temas, análisis de los principios expuestos y ejemplificación de estos, ejercicios numéricos, discusión de resultados y tareas, exámenes parciales y prácticas de laboratorio.	
5 Análisis de la respuesta transitoria, del error en estado y estabilidad de sistemas de datos.		12 hrs
Objetivo Específico:	Conocerá las diferencias de la respuesta temporal de un sistema de tiempo continuo y uno de tiempo discreto y los criterios de estabilidad para éste último tipo de sistemas.	
5.1 Respuesta al escalón. 5.2 Comparación de la respuesta temporal de un sistema de datos muestreados y uno continuo en el tiempo. 5.3 Correspondencia entre el plano s y el plano z. 5.4 Criterio de estabilidad de Jury. 5.5 Análisis del error en estado estacionario		
Lecturas y otros recursos	Lecturas para investigación de conceptos, así como para complementar y fortalecer los temas analizados en clase.	
Métodos de enseñanza	Exposición de temas de parte del profesor y/o alumnos; uso técnicas didácticas como trabajo colaborativo, aprendizaje basado en problemas y/o proyectos; desarrollo de prácticas de laboratorio acorde a los temas desarrollados en clase.	
Actividades de aprendizaje	Exposición de temas, análisis de los principios expuestos y ejemplificación de estos, ejercicios numéricos, discusión de resultados y tareas, exámenes parciales y prácticas de laboratorio.	
6 Diseño de sistemas de control digital.		13 hrs
Objetivo Específico:	Que el alumno defina las características del diseño de sistemas de control retroalimentados de tipo digital.	
6.1 Especificaciones del sistema de control. 6.2 Diseño de controladores por el método de Ragazzini. 6.3 Diseño de controladores por atraso de fase, adelanto de fase y atraso-adelanto de fase. 6.4 Diseño de controladores PID. 6.5 Sintonización de controladores PID. 6.6 Reglas de Ziegler-Nichols. 6.7 Realización de controladores digitales. 6.8 Diseño por asignación de polos. 6.9 Programación de un controlador en un dispositivo digital.		
Lecturas y otros recursos	Lecturas para investigación de conceptos, así como para complementar y fortalecer los temas analizados en clase.	
Métodos de enseñanza	Exposición de temas de parte del profesor y/o alumnos; uso técnicas didácticas como trabajo colaborativo, aprendizaje basado en problemas y/o proyectos; desarrollo de prácticas de laboratorio acorde a los temas desarrollados en clase.	



Actividades de aprendizaje	Exposición de temas, análisis de los principios expuestos y ejemplificación de estos, ejercicios numéricos, discusión de resultados y tareas, exámenes parciales y prácticas de laboratorio.
-----------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Prácticas	Esta asignatura tiene Laboratorio y se cubren 32 horas. El contenido de las prácticas es definido por el laboratorio correspondiente.
------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

E) ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- En clase se desarrollarán de forma individual y por equipo, ejercicios de los temas para promover el razonamiento abstracto y analítico.
- Se utilizarán algunas técnicas didácticas que estimulen el aprendizaje significativo, en algunos de los temas de la asignatura.
- Se promoverá el manejo, búsqueda e interpretación de información asociados a los temas.
- Se promoverá el uso de TIC's, a través de tareas o proyectos.
- Se promoverá el uso del laboratorio como una herramienta de experimentación y comprobación de los conceptos cubiertos en el curso

F) EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

1. Se realizan 3 exámenes parciales con una duración máxima de 1 hora. Estos exámenes representan el 80 % de la calificación parcial. Cada examen versará sobre los tópicos cubiertos en el periodo. Los exámenes tendrán una parte de teoría y otra de problemas.
2. Se asignarán tareas obligatorias que deberán entregarse en la fecha estipulada.
3. La calificación final estará integrada de la siguiente manera: $\text{Calif. Final} = (\text{suma de Calif. Parciales}) / 3$
La fecha de los exámenes se fijará en clase de acuerdo con las fechas establecidas por Secretaría Escolar de la Facultad.

Elaboración y/o presentación de:	Periodicidad	Abarca	Ponderación
<i>Primer examen parcial</i> Examen escrito teórico: 80% Tareas, Simulaciones, Técnicas Didácticas: 20% Total 100%	Sesión 16	Temas 1 y 2	33 %
<i>Segundo examen parcial</i> Examen escrito teórico: 80% Tareas, Simulaciones, Técnicas Didácticas: 20% Total 100%	Sesión 32	Temas 3 y 4	33%
<i>Tercer examen parcial</i> Examen escrito teórico: 80% Tareas, Proyectos: 20% Total 100%	Sesión 48	Temas 5 y 6	33 %
Total	16 semanas (48 sesiones)		
Examen Ordinario	Será el promedio de las calificaciones parciales.		
Laboratorio	Es necesario acreditarlo para aprobar la asignatura		
Examen Extraordinario	Examen teórico escrito de todas las unidades 100%		



Examen a Título	Examen teórico escrito de todas las unidades 100%
Examen a Regularización	Examen teórico escrito de todas las Unidades 100%

G) BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

Textos básicos

Digital control system analysis and design

C. Phillips, H. T. Nagle, A. Chakraborty Fourth edition
Pearson 2015

Microcontroller based applied digital control

D. Ibrahim Wiley 2006

An Introduction to identification

J. P. Norton Dover 2009

Modern Control Systems, Global Edition

R. Dorf, R. Bishop, Pearson, 2021

Bibliografía Complementaria

Control de sistemas discretos

O. Reinoso, J.M.S. Zúñiga, R.A. Santoja, F. Torres McGraw-Hill 2004

Digital control systems: design, identification and implementation Ioan Doré Landau,

Gianluca Zito

Springer 2006

Computer-controlled systems. Theory and design

K.J. Astrom y B. Wittenmark Prentice Hall 1997

Sitios de Internet

<http://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-30-feedback-control-systems-fall-2010/>