



# Programa de estudio SISTEMAS DE CONTROL



Universidad Veracruzana

## 1. Área académica

Técnica

## 2. Programa educativo

Ingeniería Mecánica

## 3. Dependencia académica

Facultad de Ingeniería

## 4. Código

IIME 18016

## 5. Nombre de la Experiencia educativa

SISTEMAS DE CONTROL

## 6. Área de formación

DISCIPLINARIA

## 7. Valores de la experiencia educativa

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
8	3	2	75	

## 8. Modalidad

Curso – Laboratorio

## 9. Oportunidades de evaluación

Todas de acuerdo al estatuto de Alumnos

## 10. Requisitos

Pre-requisitos	Co-requisitos
	Ninguno

## 11. Características del proceso de enseñanza aprendizaje

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	30	15

## 12. Agrupación natural de la Experiencia educativa (áreas de conocimiento, academia, ejes, módulos, departamentos)

Academia de electrónica y control

## 13. Proyecto integrador

## 14. Fecha

Elaboración	Modificación	Aprobación
1 Marzo 2012	26 de Noviembre 2013	

## 15. Nombre de los académicos que participaron en la elaboración y/o modificación

Academia de Ingeniería Eléctrica

## 16. Perfil del docente

Licenciado en Ingeniería Mecánica Eléctrica, Mecánica, Eléctrica, Electrónica, Ingeniería Industrial en Electrónica, o carrera afín con estudios de postgrado en el área de ingeniería eléctrica o control automático; preferentemente con un mínimo de 1 año de experiencia docente en el nivel superior y con cursos didácticos – pedagógicos.

## 17. Espacio

Facultad de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

## 18. Relación disciplinaria

Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica

## 19. Descripción



# Programa de estudio SISTEMAS DE CONTROL



Universidad Veracruzana

Está dirigida al área de la teoría del control automático realimentado; cuyo objetivo es garantizar un comportamiento dinámico estable y un desempeño aceptable de los sistemas de control de lazo cerrado. Los temas que la integran se enfocan al modelado matemático del sistema para su análisis y para el diseño del controlador con técnicas clásicas de la teoría del control. Todo ello en un curso introductorio al área que se limita a los sistemas lineales, de parámetros invariantes en el tiempo y de una entrada-una salida.

## 20. Justificación

Los cambios tecnológicos aplicados a la industria y la investigación científica que buscan la perfección, la eficiencia y la automatización obligan al ingeniero de cualquier rama a inmiscuirse en el área del control automático. Una de las variantes más recurridas en los sistemas controlados es el auto-regulado mediante la observación y medición de variables relacionadas con la calidad deseada del producto final. Por ello, hoy en día es imprescindible para el ingeniero avocado a la industrialización e innovación tecnológica, conocer y desarrollar una capacidad profesional en el área del control automático realimentado. Este es el primer curso de teoría de control de los profesionistas del área de ingeniería.

## 21. Unidad de competencia

El estudiante tendrá el conocimiento de la clasificación de los sistemas de control, el estudio general de su problemática y el uso de la terminología propia de la asignatura. Así como de la metodología de análisis de los sistemas con relación a la estabilidad, tipos de comportamientos dinámicos y parámetros que permiten medir su desempeño, cuando en el sistema se controla una sola variable y es posible asumir un comportamiento lineal (criterios de estabilidad, análisis en el dominio del tiempo y la frecuencia). Reflexivamente deberá proponer controladores que estabilicen sistemas modelados matemáticamente y comprobar resultados mediante la simulación por computadora.

## 22. Articulación de los ejes

Deben adquirirse conocimientos detallados, incluido el desarrollo de la capacidad profesional y el estudio crítico y reflexivo de la problemática con el dominio de la metodología técnica y científica de la teoría del control clásico; todo ello a través de estrategias de comunicación grupal, de investigación y empíricamente a fin de sacar conclusiones propias correctas sobre la teoría presentada. Así mismo, no deberá perderse en todo momento el sentido humano de la aplicación de la tecnología, bajo esquemas éticos y sociales que favorezcan el bienestar común.

## 23. Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<b>UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL.</b> 1.1. Ejemplos ilustrativos de sistemas de control. 1.2. Concepto de control automático realimentado contra el control automático de lazo abierto. 1.3. Esquemas, componentes generales y clasificación.	Relacionar saberes  Manejo de procesador de texto para computadora personal  Manejo de la computadora en aplicaciones para la ingeniería	Gusto Curiosidad Confianza Respeto Apertura Disposición Cooperación
<b>UNIDAD 2. MODELADO MATEMÁTICO DE SISTEMAS DINÁMICOS</b> 2.1 Bases matemáticas para el estudio de sistemas 2.2 Ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas. 2.2.1 Transformada de Laplace.	Interpretación del idioma inglés técnico en lectura de textos científicos  Selección, revisión, organización y reconstrucción de información.	Responsabilidad Interés por la reflexión Mesura Paciencia Perseverancia





## Programa de estudio SISTEMAS DE CONTROL



Universidad Veracruzana

<p>2.2.2 Linealización 2.3 Función de Transferencia de los Sistemas. 2.3.1 Polos y ceros. 2.4 Diagrama de Bloques y Álgebra de Bloques. 2.5 Acciones básicas de control 2.6 Ejemplos eléctricos, mecánicos, térmicos, hidráulicos o de fluidos. 2.7 Ejemplos con el manejo de programas de simulación en computadora personal</p> <p><b>UNIDAD 3. ANÁLISIS DE LA RESPUESTA DE LOS SISTEMAS.</b> 3.1 Señales Típicas de Excitación 3.2 Sistemas de primer, segundo orden y superior. 3.3 Respuesta Transitoria 3.3.1 Especificaciones típicas de diseño (sobretiro, tiempo asentamiento, tiempo pico, etc.) 3.4 Respuesta en Estado Estacionario 3.4.1 Análisis de Error 3.5 Ejemplos con el manejo de programas para computadora personal</p> <p><b>UNIDAD 4. CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTABILIDAD</b> 4.1 Estabilidad absoluta 4.2 Polos de lazo cerrado 4.3 Método de Routh-Hurwitz 4.4 Error en estado estable 4.5 Respuesta senoidal en fase de adelanto y atraso 4.6 Ejemplos con el manejo de programas para computadora personal</p> <p><b>UNIDAD 5. ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL POR EL MÉTODO DE LUGAR DE LAS RAÍCES</b> 5.1 Gráficas de las raíces por variación de la ganancia 5.2 Método para graficar el lugar de las raíces 5.3 Ejemplos con el manejo de programas para computadora personal</p> <p><b>UNIDAD 6. ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL POR EL MÉTODO DE LA RESPUESTA EN FRECUENCIA</b></p>	<p>Comprensión y expresión oral y escrita analítica.</p> <p>Habilidades Específicas</p> <p>Metacognición de la competencia de las habilidades del pensamiento: observar, describir, comparar, relacionar, clasificar, valorar, implicar, analizar, crear alternativas, divergir, sintetizar.</p> <p>Autoregulación, autocorrección y transferencia de la competencia de las habilidades del pensamiento.</p>	<p>Empatía Espontaneidad Originalidad Flexibilidad Honestidad Innovación</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------



## Programa de estudio SISTEMAS DE CONTROL



Universidad Veracruzana

<p>6.1 Diagramas polares 6.2 Diagramas de Bode (Magnitud y Fase) 6.3 Criterio de Estabilidad de Nyquist 6.4 Márgenes de fase y ganancia 6.5 Compensadores 6.6 Ejemplos con el manejo de programas para computadora personal</p> <p><b>UNIDAD 7. CONTROLADORES TÍPICOS PID Y REGLAS CONVENCIONALES PARA SU SINTONIZACIÓN.</b></p> <p>7.1 Control proporcional (P) 7.2 Control derivativo (D) 7.3 Control integral (I) 7.4 Reglas de Ziegler-Nichols 7.5 Sintonización de controladores PID 7.6 Ejemplos con el manejo de programas para computadora personal</p>		
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--



### 24. Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
<p>Búsqueda de información Lectura e interpretación Procedimientos de interrogación Análisis y discusión de problemas teóricos generales y aplicados específicos Resolución individual y en equipo de problemas propuestos por los autores de la bibliografía recomendada. Discusiones grupales en torno a los ejercicios y autoevaluación Exposición de motivos y metas. Y otras opciones constructivistas que el profesor implemente a su criterio.</p>	<p>Organización de grupos Tareas para estudio independiente en clase y fuera de clase. Discusión dirigida Plenaria Exposición por medios didácticos Tutoriales Solución guiada de problemas prototipo Pistas Lluvia de ideas Exposiciones motivacionales Y otras alternativas constructivistas que el profesor implemente acorde a las circunstancias que enfrente.</p>

### 25. Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programa del curso</li> <li>▪ Artículos de revistas especializadas en el área</li> <li>▪ Libros y secciones de problemarios</li> <li>▪ Antologías</li> <li>▪ Acetatos o diapositivas para proyección con uso de nuevas tecnologías.</li> <li>▪ Fotocopias de ejercicios</li> <li>▪ Programas de simulación (Matlab, etc) para computadora personal</li> <li>▪ Información clasificada de la Internet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proyector de acetatos</li> <li>▪ Computadora con conexión</li> <li>▪ Cañón de video</li> <li>▪ Pintarrón, plumones y borrador</li> </ul>



## Programa de estudio SISTEMAS DE CONTROL



Universidad Veracruzana

### 26. Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Campo (s) de aplicación	Porcentaje
Solución de problemas y ejercicios en exámenes parciales ó en un examen general de conocimientos.	Proceso de solución. Claridad. Creatividad. Presentación. Cantidad.	Aula	Queda a criterio de los acuerdos de la Academia
Trabajos extra-clase.	Entregados en tiempo y forma. Originalidad. Claridad.	Centro de Cómputo, Biblioteca, Casa.	
Participación en clase.	Intervención oportuna, ordenada y clara con relación a los temas.	Aula.	
Proyecto trabajo integrador y/o laboratorio	Presentación, profesionalismo, originalidad, aplicación efectiva del conocimiento, profundidad	Aula, centro de cómputo, laboratorio, biblioteca, casa.	
Examen objetivo final	Dominio del conocimiento de todo el curso, capacidad de reflexión, exactitud en los resultados.	Aula	
Examen del dominio de programas de simulación para computadora	Dominio de la aplicación y manejo de al menos un programa en la solución efectiva de problemas.	Centro de cómputo	

### 27. Acreditación

Para acreditar esta experiencia educativa el estudiante deberá alcanzar la calificación mínima aprobatoria establecida en el estatuto de los alumnos

### 28. Fuentes de información

Básicas
OGATA, KATSUHIKO. INGENIERÍA DE CONTROL MODERNA. EDIT. PEARSON – PRENTICE HALL. 5ª EDICIÓN, 2010. ISBN: 978-84-8322-660-5.
WILLIAM, BOLTON. INGENIERÍA DE CONTROL. EDIT. ALFAOMEGA, 2ª EDICIÓN, ISBN: 9789701506363
FRANKLIN, GENE; POWELL DAVID, EMAMI-NAEINI, ABBAS. FEEDBACK CONTROL OF DYNAMIC SYSTEMS. EDIT. PRENTICE HALL, 6A EDICIÓN, 2009. ISBN-10: 9780136019695 (O VERSIÓN EN ESPAÑOL MÁS ACTUAL QUE LA EDICIÓN DE 1991)
OGATA, KATSUHIKO. MATLAB FOR CONTROL ENGINEERS. EDIT. PEARSON EDUCATION, 2008.
PALM III, W.J.; WILLEY, J. CONTROL SYSTEM ENGINEERING. 2A EDICIÓN. 2004.
NISE, N. SISTEMAS DE CONTROL PARA INGENIERÍA. 3ª EDICIÓN. EDIT. CECSA. 2004. ISBN 9702402549



## Programa de estudio SISTEMAS DE CONTROL



### Complementarias

BOLTON, W. "MECATRÓNICA: SISTEMAS DE CONTROL ELECTRÓNICO EN LA INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA", 4ª ED., EDITORIAL ALFA-OMEGA. 2010.

FRANKLIN, GENE F.; POWEL, DAVID J.; EMANI-NAEINI, ABBAS. "CONTROL DE SISTEMAS DINÁMICOS CON REALIMENTACIÓN" EDT. ADDISON—WESLEY IBEROAMERICANA. 1991.

DISTEFANO, JOSEPH; ET AL. "REALIMENTACIÓN Y SISTEMAS DE CONTROL". EDIT. MC GRAW HILL, 1992 (REIMPRESIÓN 1993)

OGATA, KATSUHIKO. "DINÁMICA DE SISTEMAS" EDIT. PRENTICE HALL HISPANOAMERICANA. 1991.

ROHRS, CHARLES E.; MELSA, JAMES L.; SHULTZ, DONALD G. "SISTEMAS DE CONTROL LINEAL" EDIT. MC GRAW HILL. 1994.

D'AZZO, JOHN J.; HOUPIS, CONSTANTINE H. "LINEAR CONTROL SYSTEMS, ANALYSIS AND DESIGN, CONVENTIONAL AND MODERN" EDIT. MC GRAW HILL, 3 EDICIÓN, 1988

KUO, BENJAMIN. "SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICO" EDIT. PRENTICE HALL HISPANOAMERICANA. 7A EDICIÓN. 1996.

DORF, RICHARD C. "SISTEMAS MODERNOS DE CONTROL, TEORÍA Y PRÁCTICA" EDIT. ADDISON—WESLEY IBEROAMERICANA. 1989.

SMITH, C.A.; CORRIPIO, A. B. CONTROL AUTOMÁTICO DE PROCESOS. EDIT. LIMUSA, 1996.

DORSEY, J. SISTEMAS DE CONTROL CONTINUOS Y DISCRETOS. EDIT. MC. GRAW HILL, 1ª EDICIÓN. ISBN 9701046749. 2005.

NAOMI EHRICH, LEONARD; LEVINE, S. WILLIAM. "USING MATLAB TO ANALYZE AND DESIGN CONTROL SYSTEMS". 2A EDICIÓN. 1995.

BÁEZ LÓPEZ, DAVID. "MATLAB CON APLICACIONES A LA INGENIERÍA, FÍSICA Y FINANZAS". EDIT. ALFAOMEGA, 2ª REIMPRESIÓN. MÉXICO, 2007.

TUTORIAL DE MATLAB PARA INGENIERÍA DE CONTROL EN LA INTERNET:

<http://www.engin.umich.edu/group/ctm/index.html>