



PLAN DE ESTUDIOS (PE): Maestría en Ciencias de la Electrónica, Opción en Automatización

ÁREA: Robótica y Control

ASIGNATURA: Control de Robots Manipuladores

CÓDIGO: MCEA-20800

CRÉDITOS: 7

FECHA: 18 de septiembre de 2019





1. DATOS GENERALES

Nivel Educativo	Maestría
Nombre del Plan de Estudios	Maestría en Ciencias de la Electrónica, Opción en Automatización
Modalidad Académica	Presencial
Nombre de la Asignatura	Control de Robots Manipuladores
Ubicación	Facultad de Ciencias de la Electrónica, Edificio FCE6, primer piso. 18 sur y Av. San Claudio, Col. Jardines de San Manuel, Ciudad Universitaria. Puebla, Puebla 72570.
Correlación:	
Asignaturas Precedentes	Control Lineal y Servomecanismos; Control Digital
Asignaturas Consecuentes:	Mecatrónica Avanzada
Conocimientos, habilidades, actitudes, y valores previos:	Conocimientos: - Modelado cinemático y dinámico de robots manipuladores; control de robots manipuladores; teoría de estabilidad de Lyapunov; programación en MATLAB, C y C++, manejo del robot industrial FANUC. Habilidades: - Diseño y desarrollo de sólidos en AutoCad y SolidWork. Actitudes: - Trabajar en equipo, adaptarse al grupo de alumnos e investigadores del posgrado, autodidacta y tener iniciativa. Valores: - Ser respetuoso, disciplinario y tolerante; actuar con ética y profesionalismo.



2. CARGA HORARIA DEL ESTUDIANTE

Concepto	Horas de Período		Total de horas por período	Créditos
	Teoría	Práctica		
Horas: teoría y práctica	50	40	90	7
Total	50	40	90	7
16 horas corresponde a un crédito.				

3. REVISIONES Y ACTUALIZACIONES

Autores	Dr. J. Fernando Reyes Cortés
Fecha de diseño	9 de marzo de 2018
Fecha de la última actualización:	18 de septiembre de 2019
Fecha de aprobación por parte del Comité Académico:	18 de septiembre de 2019
Fecha de aprobación por parte de la Academia del Programa:	18 de septiembre de 2019
Fecha de aprobación por parte del Secretario Académico:	
Fecha de aprobación por parte del CUA:	
Revisores:	Dra. María Aurora Diozcora Vargas Treviño, Dra. Amparo Dora Palomino Merino, Dra. Olga Guadalupe Félix Beltrán, Dr. José Eligio Moisés Gutiérrez Arias, Dr. Carlos Leopoldo Pando Lambruschini.
Síntesis de la revisión y/o actualización	Se actualiza contenido, formato del programa de estudios, horas total curso y criterios de evaluación

4. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA

Disciplina Profesional	Robótica y Control
Nivel Académico	Doctor en Ciencias
Experiencia Docente	20 años
Experiencia profesional	35 años



5. OBJETIVOS

El curso Control de Robots Manipuladores es una materia formativa que pertenece al segundo semestre del Plan de Estudios de la Maestría en Ciencias de la Electrónica, Opción en Automatización de la Facultad de Ciencias de la Electrónica en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. La naturaleza del curso es teórica-práctica, con un valor de 6 créditos, 80 horas clase (40 horas de teoría y 40 horas prácticas), repartidas en 20 semanas, 4 horas por semana. Este curso pretende proporcionar al estudiante de las herramientas científicas de la robótica para analizar y diseñar nuevos esquemas de control en los espacios articulares y cartesianos.

Los objetivos fundamentales del presente curso se encuentran en proporcionar las bases científicas y tecnológicos; modelado cinemático, dinámico y diseño de esquemas de control para robots manipuladores. A continuación se describen los objetivos planteados en este curso de posgrado.

5.1 Objetivo General

Proporcionar a los alumnos los conocimientos teóricos y prácticos para adquirir una formación científica integral de alta calidad en el control de robots manipuladores, tal que, les permita analizar, diseñar e implementar proyectos científicos, así como innovar aspectos tecnológicos de la automatización. La meta sustantiva que pretende el presente curso, es formar recursos humanos con conocimientos y habilidades científicos y tecnológicos sólidos en el campo de la robótica, para que sean competitivos a nivel nacional e internacional, a través de la generación del conocimiento usando procesos continuos de investigación, enfocados a la innovación, desarrollo tecnológico y automatización de procesos.

Para cubrir el objetivo general, se han contemplado los siguientes objetivos particulares:

5.2 Objetivos particulares

- Cinemática y dinámica de robots manipuladores.
- Identificación paramétrica de robots manipuladores.
- Control de posición y trayectoria (articulares y cartesianos).
- Visual servoing (control de robots mediante información visual).
- Control de fuerza e impedancia.





6. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA ASIGNATURA

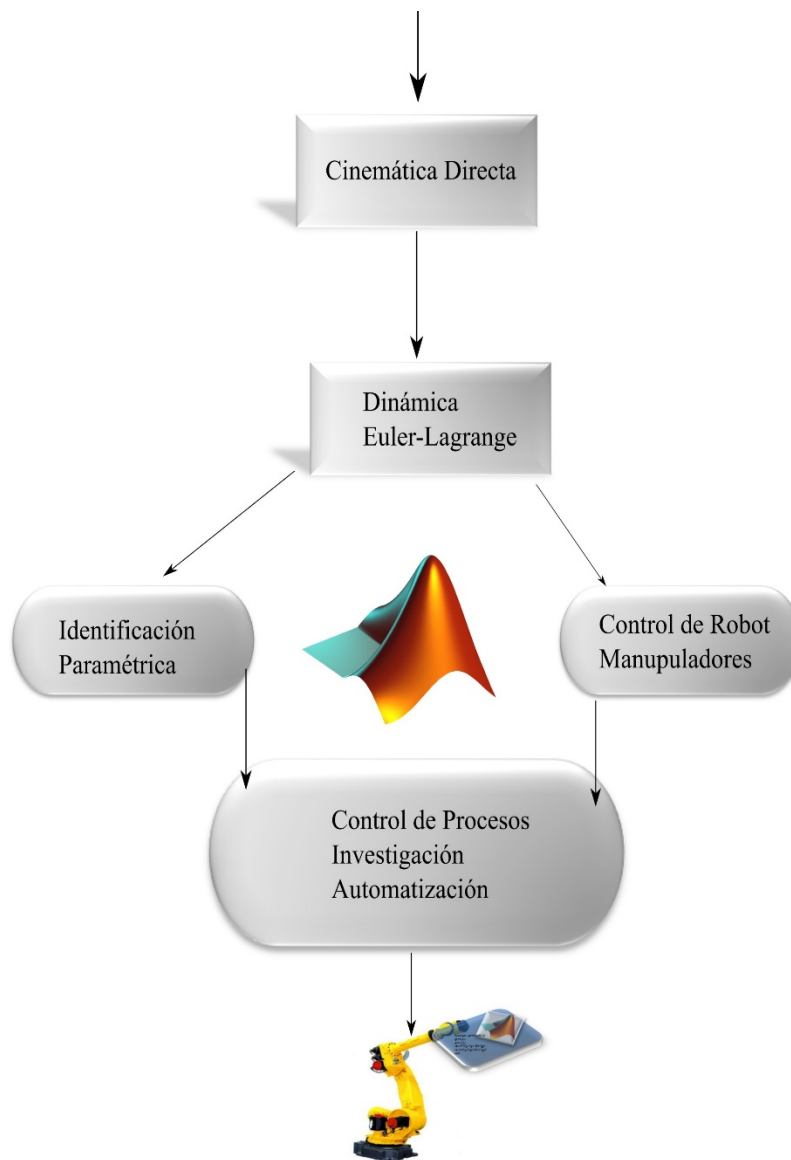


Figura 1: Representación gráfica de la asignatura de Control de Robots Manipuladores



7. CONTENIDO

Unidad	Objetivo específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
1. Cinemática de Robots Manipuladores	Presentar la cinemática directa de robots manipuladores y el empleo del método Denavit-Hartenberg.	1.1 Introducción a la robótica 1.2 Preliminares matemáticos 1.2.1 Matrices de rotación 1.2.2 Ángulos de Euler 1.2.3 Matrices de traslación 1.2.4 Transformaciones homogéneas	Reyes (2012)	Spong, Hutchinson and Vidyasagar. (2006)
		1.3 Robots industriales 1.3.1 Morfología 1.4 Cinemática directa 1.4.1 Método de Denavit-Hartenberg 1.5 Cinemática inversa 1.6 Cinemática diferencial	Reyes (2012) Reyes (2013) T. S. Shores, Applied Linear Algebra and Matrix Analysis, 2 nd edition. Springer, 2018. K. J. Astrom, R. M. Murray, Feedback Systems, Princeton University Press, 2012	Spong, Hutchinson and Vidyasagar. (2006),
		1.7 Modelado Cinemático 1.7.1 Robots antropomórficos 1.7.2 Robot SCARA 1.7.3 Configuración esférica 1.7.4 Configuración cilíndrica 1.7.5 Robot cartesiano	Reyes (2012)	Spong, Hutchinson and Vidyasagar. (2006), Reyes (2013)



Unidad	Objetivo específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
2. Dinámica	Presentar la técnica de modelado dinámico de la Mecánica Analítica.	2.1 Introducción 2.2 Dinámica de robots manipuladores 2.2.1 Ecuaciones de movimiento de Euler Lagrange 2.2.2 Modelo dinámico	Reyes (2012)	Kelly y Santibañez (2003), Spong, Hutchinson and Vidyasagar. (2006)
		2.3 Descripción y propiedades de los fenómenos físicos de robots manipulador 2.3.1 Efecto inercial 2.3.2 Fuerzas centrípetas y de Coriolis 2.3.2.1 Símbolos de Christoffel 2.3.3 Par gravitacional 2.3.4 Efecto de fricción 2.3.4.1 Fricción estática 2.3.4.2 Fricción viscosa 2.3.4.3 Fricción de Coulomb 2.3.4.4 Modelos dinámicos 2.3.4.1 Propiedades	Reyes (2012)	Kelly y Santibañez (2003) T. S. Shores, Applied Linear Algebra and Matrix Analysis, 2 nd edition. Springer, 2018. K. J. Astrom, R. M. Murray, Feedback Systems, Princeton University Press, 2012
		2.5 Modelo de energía	Reyes (2012)	Kelly y Santibañez (2003)
		2.6 Modelo de Potencia		
		2.7 Modelado dinámico de robots manipuladores 2.7.1 Robot antropomórfico (2 y 3 gdl) 2.7.2 Robot SCARA 2.7.3 Robot cartesiano (2 y 3 gdl)	Reyes (2012)	Kelly y Santibañez (2003), Spong, Hutchinson and Vidyasagar. (2006)
		2.8 Dinámica hamiltoniana	Reyes (2012)	Kelly y Santibañez (2003)





Unidad	Objetivo específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
3. Identificación Paramétrica	Analizar y desarrollar los esquemas de regresión paramétrica de robots manipuladores.	3.1 Introducción 3.2 Algoritmo recursivo de mínimos cuadrados 3.2.1 Desarrollo del algoritmo recursivo de mínimos cuadrados 3.2.2 Señales de excitación persistente 3.2.3 Propiedades del algoritmo recursivo de mínimos cuadrados	Reyes (2012)	Reyes (2013)
		3.3 Esquemas de regresión (simulación con MATLAB) 3.3.1 Modelo dinámico 3.3.2 Modelo dinámico filtrado 3.3.3 Modelo de energía 3.3.4 Modelo de potencia 3.3.5 Modelo de potencia filtrada 3.3.6 Modelo hamiltoniano 3.3.7 Modelo hamiltoniano filtrado 3.3.8 Aspectos prácticos	Reyes (2012) T. S. Shores, Applied Linear Algebra and Matrix Analysis, 2 nd edition. Springer, 2018. K. J. Astrom, R. M. Murray, Feedback Systems, Princeton University Press, 2012	Reyes (2013)





Unidad	Objetivo específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
4. Control de Posición	Diseñar nuevas estrategias de control a través de la metodología de moldeo de energía para robots manipuladores.	4.1 Introducción 4.2 Control PD 4.3 Control PID 4.4 Aspectos prácticos	Reyes (2012)	Kelly y Santibañez (2003), Reyes (2013)
		4.5 Moldeo de energía 4.5.1 Control con acciones no acotadas 4.5.2 Control con acciones acotadas 4.5.3 Control con acciones saturadas 4.6 Simulación y aspectos prácticos	Reyes (2012)	Kelly y Santibañez (2003), Reyes (2013)
		4.7 Control punto a punto 4.8 Evaluación práctica 4.9 Diseño de funciones estrictas de Lyapunov 4.10 Problemas abiertos en investigación	Reyes (2012) T. S. Shores, Applied Linear Algebra and Matrix Analysis, 2 nd edition. Springer. 2018.	Kelly y Santibañez (2003), Reyes (2013)



Unidad	Objetivo específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
5. Control de Trayectoria	Diseñar nuevas estrategias de algoritmos de control de trayectoria para robots manipuladores.	5.1 Introducción 5.2 Planificación de trayectorias 5.3 Control Par Calculado 5.4 Control PD+	Reyes (2012)	Kelly y Santibañez (2003)
		5.5 Familia de esquemas de control Par Calculado (funciones estrictas de Lyapunov) 5.6 Familia esquemas de control PD+ (funciones estrictas de Lyapunov) 5.7 Simulación (MATLAB) y aspectos prácticos 5.8 Control de movimiento: Aspectos abiertos de investigación	Reyes (2012) T. S. Shores, Applied Linear Algebra and Matrix Analysis, 2 nd edition. Springer, 2018. K. J. Astrom, R. M. Murray, Feedback Systems, Princeton University Press, 2012	Kelly y Santibañez (2003), Reyes (2013)



Unidad	Objetivo específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
6 Control Cartesiano	Diseñar nuevas estrategias de control para robots manipuladores.	6.1 Introducción al control cartesiano 6.2 Modelo dinámico cartesiano 6.2.1 Metodología del Jacobiano transpuesto $J(\mathbf{q})^T$ 6.3 Propiedades del modelo dinámico cartesiano	Reyes (2012) T. S. Shores, Applied Linear Algebra and Matrix Analysis, 2 nd edition. Springer, 2018. K. J. Astrom, R. M. Murray, Feedback Systems, Princeton University Press, 2012	
		6.4 Tópicos de Control Cartesiano (simulación con MATLAB) 6.4.1 Control de fuerza 6.4.2 Control de Impedancia Mecánica 6.4.3 Visual Servoing 6.5 Temas abiertos de investigación	Reyes (2012)	Reyes (2013)

Unidad	Objetivo específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
7. Robótica Industrial	Diseñar nuevas estrategias de control para robots manipuladores.	7.1 Introducción 7.2 Arquitectura de un robot industrial 7.3 Consola de control 7.4 Teach Pendant 7.5 Programación	Reyes (2012)	



8. CONTRIBUCIÓN DEL PROGRAMA DE ASIGNATURA AL PERFIL DEL EGRESO

Asignatura	Perfil de egreso		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
Control de Robots Manipuladores	Cinemática (Denavit-Hartenber, inversa, diferencial) Modelado dinámico de robots manipuladores Identificación paramétrica Control de posición Control de trayectoria Dinámica cartesiana Control cartesiano Visual servoing Programación Fanuc	Capacidad para mejorar o perfeccionar la solución de problemas del ámbito de la automatización Potencial para resolver y mejorar problemas teóricos y prácticos Armonía para trabajar en equipo Toma de decisiones asertivas en el planteamiento, solución y ejecución de procesos con servomecanismos	■ Comportamiento humanista ■ Persona ética ■ Respeto y compromiso ■ Cuidado del entorno ambiental ■ Responsable ■ Disciplinario ■ Autodidacta ■ Iniciativa ■ Formalidad ■ Dominio del lenguaje técnico del área de automatización (magnífica redacción del idioma castellano)



9. DESCRIBA CÓMO LOS EJES TRANSVERSALES CONTRIBUYAN AL DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

Ejes transversales	Contribución con la asignatura
Formación humana y social	Compromiso y responsabilidad con los diferentes sectores de la sociedad a incrementar no sólo la calidad de vida, también a proponer propuestas para mejorar nuestro entorno.
Desarrollo de habilidades en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación	Detectar y plantear problemas del entorno social y ambiental, y su potencial solución a través de los conocimientos que adquiere con el uso de la tecnología y teoría de la automatización.
Desarrollo de habilidades del pensamiento complejo	Con el uso de las ciencias exactas (física y matemáticas) mejora el planteamiento y solución de problemáticas con impacto directo a diferentes sectores de la sociedad.
Lengua extranjera	Manejo adecuado de una segunda lengua para comunicarse y escribir documentos científicos, generalmente inglés.
Innovación y talento universitario	Uso y aplicación del conocimiento del área de automatización para mejorar o adecuar tecnología en bien de la sociedad.
Educación para la investigación	Generar prototipos científicos-didácticos que coadyuven a la enseñanza y transmisión del conocimiento en el área de la automatización.



10. ORIENTACIÓN DIDÁCTICA-PEDAGÓGICA

Estrategias y técnicas de aprendizaje-enseñanza	Recursos didácticos
Estrategia de aprendizaje	Diapositivas de cada sesión de clase, simuladores, videos de experimentos.
Estrategia de enseñanza	Actividades de aprendizaje: análisis de artículos científicos, presentación de trabajos en clase.
Ambientes de aprendizaje	Laboratorio experimental de robótica y control, desarrollo de prácticas, diseño de prototipos didácticos.
Actividades y experiencias de aprendizaje	Presentación de trabajos en foros y simposiums del área de automatización, convivencia con diversos investigadores en el ciclo de de seminarios del posgrado.

11. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes	40 %
Actividades académicas: tareas, reportes técnicos sobre prácticas de laboratorio y simulación, ejercicios con demostraciones analíticas.	60 %
	Total: 100 %



12. REQUISITOS DE ACREDITACIÓN

De acuerdo al reglamento de procedimientos de requisitos para la admisión, permanencia y egresos de alumnos de la BUAP, en la asignatura de Control Lineal y Servomecanismos de la Maestría en Ciencias de la Electrónica, Opción en Automatización:

Estar inscrito como alumno regular en la Maestría en Ciencias de la Electrónica, Opción en Automatización, adscrita a la Facultad de Ciencias de la Electrónica
Tener asistencia a la asignatura como mínimo del 80 % de las sesiones
La calificación mínima aprobatoria en posgrado es de 7 (siete)
Cumplir con las actividades académicas y cargas de estudio asignadas que señale la Maestría en Ciencias de la Electrónica, Opción en Automatización



13. ACTA DE ACUERDOS

Se anexa copia del acta de la Academia de la Maestría en Ciencias de la Electrónica, Opción en Automatización, así como de la CDESCUA con el Vo. Bo. del Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado.

Bibliografía

Rafael Kelly y Víctor Santibañez. *“Control de Movimiento de Robots Manipuladores”*. Pearson Prentice-Hall. 2003.

Mark Spong, Seth Hutchinson and M. Vidyasagar. *“Robot Modeling and Control”*. John Wiley & Sons, Inc. 2006.

Fernando Reyes. *“Robótica: Control de Robots Manipuladores”*. Editorial Alfaomega, 2012.

Fernando Reyes. *“MATLAB: Aplicado a Robótica y Mecatrónica”*. Grupo Editor Alfaomega, 2013.

T. S. Shores, *Applied Linear Algebra and Matrix Analysis*, 2nd edition. Springer, 2018.

K. J. Astrom, R. M. Murray, *Feedback Systems*, Princeton University Press, 2012

Paquetes de cómputo empelados en el curso:

MATLAB(2019), <http://www.mathworks.com/>

Arduino (2017), <http://www.arduino.cc/>





PLAN DE ESTUDIOS (PE): Maestría en Ciencias de la Electrónica, Opción en

Automatización

AREA: Posgrado

ASIGNATURA: Automatización de Sistemas II

CÓDIGO: MCEA-20900

CRÉDITOS: 7

FECHA: 18 de septiembre 2019





DATOS GENERALES

Nivel Educativo:	Maestría
Nombre del Plan de Estudios:	Maestría en Ciencias de la Electrónica, Opción en Automatización
Modalidad Académica:	Presencial
Nombre de la Asignatura:	Automatización de sistemas II
Ubicación:	1FCE6/204
Correlación:	
Asignaturas Precedentes:	Ninguna
Asignaturas Consecuentes:	Ninguna
Conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos:	Conocimientos: • Conocimientos en el área de Ciencias Exactas (Matemáticas y Física). • Conocimientos en el área de electrónica analógica y digital, teoría básica de control. Habilidades: • Auto-aprendizaje. • Capacidad de análisis. • Capacidad de síntesis. • Plantear y resolver problemas. Actitudes: • Disposición para trabajo en equipo. • Participación activa. • Interés por el conocimiento y la investigación. • Apertura al cambio y al diálogo. • Compromiso. • Colaboración. Valores: • Respeto. • Tolerancia. • Honestidad. • Responsabilidad.





2. CARGA HORARIA DEL ESTUDIANTE (Ver matriz 1)

Concepto	Horas por periodo		Total de horas por periodo	Número de créditos
	Teoría	Práctica		
Horas teoría y práctica (16 horas = 1 crédito)	50	40	90	7
Total	50	40	90	7





3. REVISIONES Y ACTUALIZACIONES

Autores:	<u>Sergio Vergara Limon, Maria Aurora Diozcora Vargas Treviño</u>
Fecha de diseño:	<u>9 de Marzo de 2018</u>
Fecha de la última actualización:	<u>18 de septiembre del 2019</u>
Fecha de aprobación por parte del Comité Académico:	<u>18 de septiembre del 2019</u>
Fecha de aprobación por parte de la Academia del Programa:	<u>18 de septiembre del 2019</u>
Fecha de aprobación por parte del Secretario Académico:	
Fecha de aprobación por parte del CUA:	
Revisores:	<u>Dra. María Aurora Diozcora Vargas Treviño, Dra. Amparo Dora palomino Merino, Dra. Olga Guadalupe Félix Beltrán, Dr. José Eligio Moisés Gutiérrez Arias, Dr. Carlos Leopoldo Pando Lambruschini.</u>
Sinopsis de la revisión y/o actualización:	<u>Se actualizó formato del programa de estudios, horas total curso y criterios de evaluación.</u>

4. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR (A) PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA:

Disciplina profesional:	<u>Electrónica digital especializado en sistemas embebidos</u>
Nivel académico:	<u>Doctorado en Ciencias</u>
Experiencia docente:	<u>Mínima de 3 años</u>
Experiencia profesional:	<u>Mínima de 3 años</u>

5. OBJETIVOS:

5.1

General: El alumno aprenderá la teoría y aplicación de servomotores, diseñará un servoamplificador y con estos elementos automatizará una tarea específica.

5.2 Específicos:

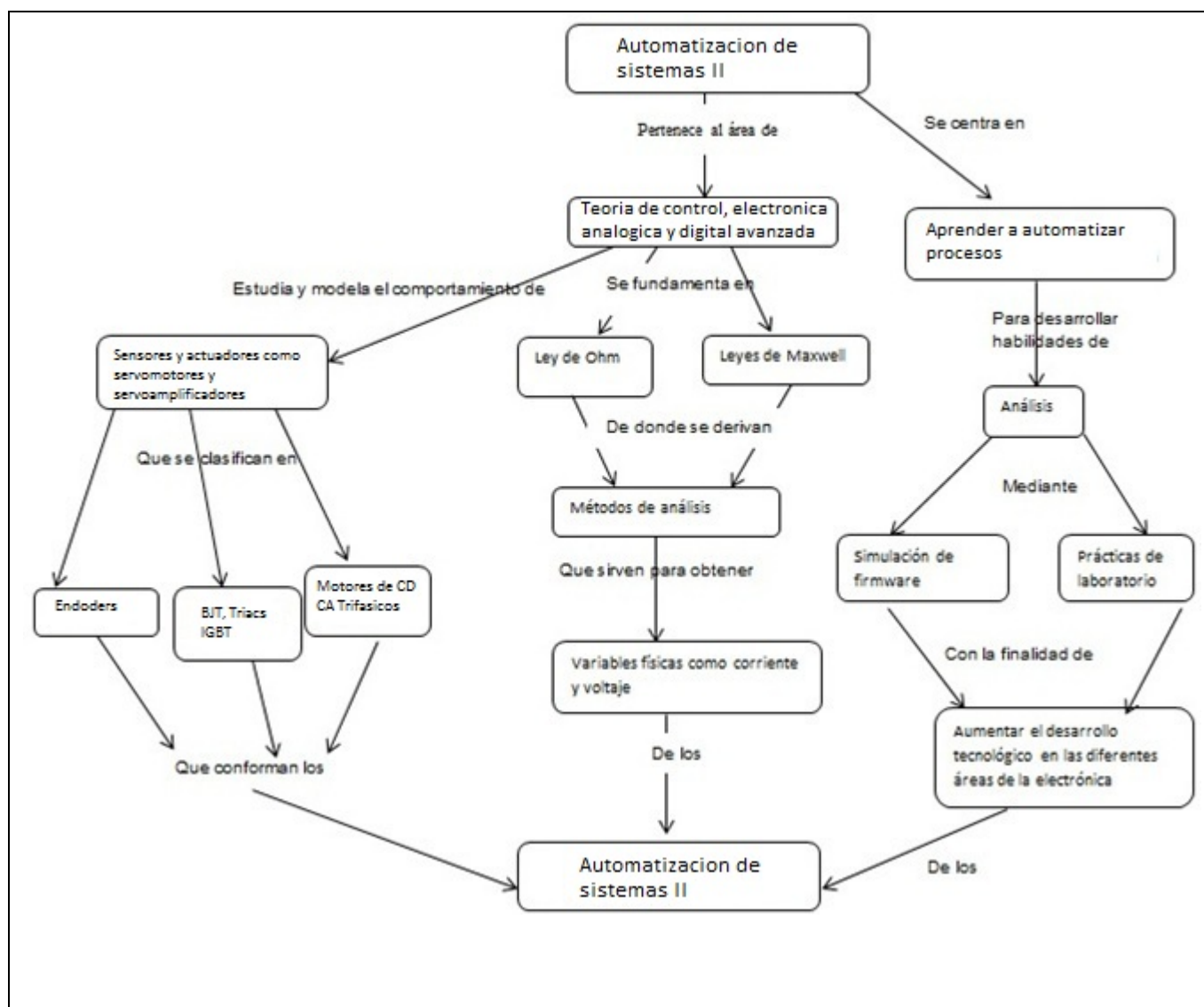
- Se estudiarán los sistemas de control de lazo cerrado desde un punto de vista práctico.
- Que el alumno aprenda la teoría y algunas aplicaciones de servomotores
- El estudiante aprenderá a diseñar y utilizar servo-amplificadores



- El estudiante aprenderá aplicaciones en automatización

Nota: Cada objetivo deberá ser congruente con los contenidos de las unidades del programa de asignatura. (Deberán coincidir con los mencionados en el punto 7)

6. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA ASIGNATURA:





7. CONTENIDO

Unidad	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
1 Sistemas de control de lazo cerrado	Se estudiarán los sistemas de control de lazo cerrado desde un punto de vista práctico	1.1 Introducción. 1.2 Hardware. 1.3 Firmware. 1.4 Software.	Robótica, Fernando Reyes Cortes, Alfaomega, 2011	Robótica, Fernando Reyes Cortes, Alfaomega, 2011
2 Teoría y aplicación de servomotores	Que el alumno aprenda la teoría y algunas aplicaciones de servomotores.	2.1 Introducción 2.2 Fundamentos 2.3 Motores de CD 2.4 Motores de CA 2.5 Motores de CA Trifásicos 2.6 Encoders 2.7 Caracterización de motores	Sistemas de regulación y control automáticos, Sistemas electrotécnicos de potencia, Joaquín Velasco Ballano, Miguel Oriol Velilla, José Otero Arias, Paraninfo, 2006	Sistemas de regulación y control automáticos, Sistemas electrotécnicos de potencia, Joaquín Velasco Ballano, Miguel Oriol Velilla, José Otero Arias, Paraninfo, 2006
3 Servo-amplificadores	El estudiante aprenderá a diseñar y utilizar servo-amplificadores	3.1 Introducción 3.2 BJT 3.3 Triacs 3.4 IGBT 3.5 Fuentes de alta potencia reguladas 3.6 Inversor 3.7 Sistemas de comunicación para el servo-amplificador	Electrónica Industrial Moderna, Timothy J. Maloney, Prentice-Hall, 2006	Electrónica Industrial Moderna, Timothy J. Maloney, Prentice-Hall, 2006
4 Aplicaciones en	El estudiante aprenderá	4.1 Introducción 4.2 Tipos de robots	Robótica,	Robótica, Fernando Reyes





Unidad	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
automatización	aplicaciones en automatización	4.3 Aplicaciones con robot articular 4.4 Aplicaciones con péndulo invertido sobre base móvil 4.5 Aplicaciones con robot industrial tipo cartesiano 4.6 Aplicaciones con robot cartesiano de 4 grados de libertad	Fernando Reyes Cortes, Alfaomega, 2011	Cortes, Alfaomega, 2011

Nota: La bibliografía deberá ser amplia, actualizada (no mayor a cinco años) con ligas, portales y páginas de Internet, se recomienda utilizar el modelo editorial que manejen en su unidad académica (APA, MLA, Chicago, etc.) para referir la [bibliografía](#)

8. CONTRIBUCIÓN DEL PROGRAMA DE ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

Asignatura	Perfil de egreso (anotar en las siguientes tres columnas, cómo contribuye la asignatura al perfil de egreso)		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
Automatización de sistemas II	Conceptos especializados en electrónica analógica y digital, estudio y funcionamiento de servomotores en CD, CA, trifásicos, Estudio y diseño de servo-amplificadores y aplicaciones de todos estos en diferentes tipos de robots.	- Comunicación asertiva. - Comprensión de textos. - Pensamiento formal. - Plantear y resolver problemas. - Apropiarse de diferentes métodos y técnicas para plantear, estructurar y modelar procesos o sistemas, para simularlos o emularlos. - Desarrollar y aplicar técnicas, métodos y procesos pertinentes para el análisis de problemas y síntesis de soluciones, mediante tecnologías en el área de la electrónica analógica y digital avanzada, así como de	- Mantener un alto sentido de responsabilidad por la función y las actividades que le sean asignadas. - Iniciativa, constancia y perseverancia ante las tareas asignadas. - Disposición para colaborar en equipos de trabajo. - Compromiso social, tolerancia, solidaridad y respeto en la convivencia cotidiana. - Empatía y apertura al diálogo.





Asignatura	Perfil de egreso (anotar en las siguientes tres columnas, cómo contribuye la asignatura al perfil de egreso)		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
		electrónica de potencia.	

9. Describa cómo el eje o los ejes transversales contribuyen al desarrollo de la asignatura (ver *síntesis del plan de estudios en descripción de la estructura curricular en el apartado: ejes transversales*)

Eje (s) transversales	Contribución con la asignatura
Formación Humana y Social	El alumno debe discutir y llegar a acuerdos de forma democrática y crítica para dar soluciones a problemas presentados en la asignatura los cuales generalmente tiene diferentes maneras de resolverse.
Desarrollo de Habilidades en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación	Uso de internet para la búsqueda de información pertinente a la asignatura en bibliotecas virtuales.
Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo	A partir de lo aprendido en clase, el alumno es capaz de diseñar y construir por sí mismo o en grupo un servo-amplificador así como caracterizar diferentes tipos de motores y aplicar sus conocimientos en cerrar lazos de control en los diferentes tipos de robots.
Lengua Extranjera	Lectura de bibliografía en inglés.
Innovación y Talento Universitario	El alumno puede diseñar un lazo cerrado de control y un servo-amplificador que se ajuste a las necesidades de algún proyecto de trabajo más amplio que pueda responder a las necesidades del entorno.
Educación para la Investigación	El estudiante llevará a cabo trabajos de investigación en laboratorio donde podrá constatar de manera experimental los resultados obtenidos teóricamente.





10. ORIENTACIÓN DIDÁCTICO-PEDAGÓGICA. *(Enunciada de manera general para aplicarse durante todo el curso)*

Estrategias y Técnicas de aprendizaje-enseñanza	Recursos didácticos
Estrategias de aprendizaje: • Lecturas • Reflexiones • Investigaciones • Simulaciones en computadora • Experimentaciones en laboratorio Estrategias de enseñanza: • Aprendizaje colaborativo. • Aprendizaje basado en problemas. • Solución de Problemas. Ambientes de aprendizaje: • Aula, • Laboratorio, • Centro de cómputo. Actividades y experiencias de aprendizaje: • Taller de solución de ejercicios. • Visita a laboratorios avanzados. Técnicas • Exposición. • Prácticas en Laboratorios. • Técnicas Grupales. • Estudio de casos. • Lluvia de ideas.	• Cañón de Video. • Proyector de acetatos. • Plumón y pizarrón. • Computadora. • Programas de Cómputo. • Biblioteca. • Simuladores de diseño. • Materiales de laboratorio: ○ Analizador lógico ○ Tarjeta de adquisición basado en un CycloneII y CycloneIII de ALTERA ○ Fuentes de alimentación ○ Multímetro. ○ Osciloscopio ○ Tarjetas de adquisición





11. CRITERIOS DE EVALUACIÓN *(de los siguientes criterios propuestos elegir o agregar los que considere pertinentes utilizar para evaluar la asignatura y eliminar aquellos que no utilice, el total será el 100%)*

Criterios	Porcentaje
▪ Exámenes	30%
▪ Prácticas de laboratorio	30%
▪ Proyecto final	40%
▪ Total	100%

Nota: Los porcentajes de los rubros mencionados serán establecidos por la academia, de acuerdo a los objetivos de cada asignatura.

12. REQUISITOS DE ACREDITACIÓN *(Reglamento de procedimientos de requisitos para la admisión, permanencia y egreso de los alumnos de la BUAP)*

Estar inscrito como alumno en la Unidad Académica en la BUAP
Asistir como mínimo al 80% de las sesiones
La calificación mínima para considerar un curso acreditado será de 7
Cumplir con las actividades académicas y cargas de estudio asignadas que señale el PE

13. Anexar (copia del acta de la Academia y de la CDESCUA con el Vo. Bo. del Secretario Académico)

