



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



PROGRAMA SINTÉTICO

CARRERA: Ingeniería en Sistemas Automotrices

ASIGNATURA: Optativa V: Control de actuadores automotrices

SEMESTRE: Octavo

OBJETIVO GENERAL:

Integrar actuadores automotrices, mediante sistemas electrónicos para aplicaciones de seguridad y confort.

CONTENIDO SINTÉTICO:

- I. Circuitos magnéticos y accionadores electromagnéticos
- II. Electroválvulas y actuadores de flujo
- III. Motores de CD
- IV. Motores Especiales
- V. Electrónica de control

METODOLOGÍA:

Esta asignatura se abordará mediante la estrategia orientada a proyectos dirigida por el docente, empleando el método inductivo, con las técnicas de aprendizaje que realizará el alumno: fichas de trabajo, indagación documental, mapas conceptuales, problemarios, exposición en equipo, realización de prácticas, evidencia de aprendizaje (examen) y el reporte de proyecto.

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

La evaluación es por medio de evaluación diagnóstica. Portafolio de evidencias: evaluación formativa, sumativa y rúbricas de autoevaluación y coevaluación. La acreditación será con base en las especificaciones de la Coordinación de ISISA y la normatividad vigente del Instituto.

BIBLIOGRAFÍA:

Chapman, Stephen J., Electric Machinery Fundamentals, Cuarta Edición, McGraw Hill, Estados Unidos, 2003, 744 págs., ISBN 978-0072465235

Cogdell, J. R., Fundamentos de Máquinas Eléctricas, Prentice Education, México, 2002, 376 págs., ISBN 970-26-0143-6

Fitzgerald, A.E., Máquinas Eléctricas, Sexta edición, McGraw Hill, México, 2004, 682 págs., ISBN 970104052Xc

Rashid, Muhammad H., Electrónica de potencia circuitos, dispositivos y aplicaciones, Prentice Education, México, 2004, 904 págs., ISBN 968-880-586-6

Rashid, Muhammad H., Electrónica de potencia circuitos, dispositivos y aplicaciones, Prentice Education, México, 2004, 904 págs., ISBN 968-880-586-6





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



ESCUELA: Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas
CARRERA: Ingeniería en Sistemas Automotrices
OPCIÓN: Control de Sistemas Automotrices (Seguridad y Confort)
COORDINACIÓN: Coordinación ISISA-UPIITA

ASIGNATURA: Optativa V: Control de actitudes automotrices
SEMESTRE: Octavo
CLAVE:
CRÉDITOS: 7.5 TEPIC
VIGENTE: Enero 2011
TIPO DE ASIGNATURA: Teórico-Práctico (Optativa)
MODALIDAD: Presencial

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

S.E.P. I.P.N.
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA
MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD CULHUACAN
DIRECCION

TIEMPOS ASIGNADOS

HRS/SEMANA/TEORÍA:	3.0
HRS/SEMANA/PRÁCTICA:	1.5
HRS/SEMESTRE/TEORÍA:	54.0
HRS/SEMESTRE/PRÁCTICA:	27.0
HRS/TOTALES:	81.0

DIRECCION ZACATECO

UNIDAD AZCAPOTZALCO
DIRECCION

I.P.N.
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD TIOCMAN
DIRECCION

S.E.P.
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CONSULTORES

S.E.P.
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS
DIRECCION

PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO POR: Colegio de Ingeniería en Sistemas Automotrices
REVISADO POR: Comisión de Programas Académicos de ISISA
APROBADO POR: Consejo Técnico Consultivo Escolar: Dr. Emmanuel Alejandro Merchán Cruz, M en C. Miguel Ángel Rodríguez Zuno, Ing. Miguel Álvarez Montalvo, M. en C. Jesús Reyes García, M. en C. Arodi Rafael Carballo Domínguez, Ing. Apolinar Francisco Cruz Lázaro, LAI. Josefina González de la Riva.

AUTORIZADO POR: Comisión de Programas Académicos del Consejo General Consultivo del IPN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
ING. Rodrigo de Jesús Serrano Domínguez
Secretario Técnico de la Comisión de Programas Académicos
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

En esta asignatura el alumno identificará las funciones y características de las máquinas eléctricas, que son los actuadores más empleados hoy en día en los automóviles y requieren desde un simple sistema de control electromecánico, hasta el uso de sistemas electrónicos más avanzados. Es por ello que el estudio de estos tópicos es imprescindible en el estudiante de ingeniería en sistemas automotrices, para que adquiera los conocimientos necesarios para construir sistemas de control, seguridad y confort dentro del automóvil.

Para esto, se inicia caracterizando a las máquinas eléctricas, diferentes tipos de electroválvulas, actuadores de flujo, motores a pasos y servomotores, para finalmente con este conocimiento implementar diferentes sistemas de control.

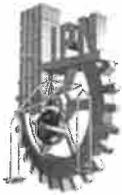
Esta asignatura tendrá como antecedentes los conocimientos básicos de Sensores automotrices y acondicionadores de señal, Microcomputadoras Automotrices I, Programación de Sistemas Inmersos y Control Inteligente I. Al mismo tiempo se cursan las asignaturas laterales de Control inteligente II, Microcomputadoras Automotrices II y Control de Actuadores Automotrices. Finalmente, las asignaturas consecuentes serán Proyecto terminal o Estancia Industrial.



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DIRECCIÓN
DE EDUCACIÓN SUPERIOR

OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Integrar actuadores automotrices, mediante sistemas electrónicos para aplicaciones de seguridad y confort.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



ASIGNATURA: Optativa V: Control de actuadores automotrices

CLAVE:

HOJA: 4 DE 11

No. UNIDAD: I

NOMBRE: Circuitos magnéticos y accionadores electromagnéticos.

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

Analizar el funcionamiento de las máquinas eléctricas a través de los circuitos magnéticos y accionadores electromagnéticos, para la conversión de energía.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
1.1	Introducción a las máquinas eléctricas	1.5		0	1B, 3B, 4B
1.2	Fuerzas magnéticas y campos magnéticos	1.5		0.5	
1.3	Flujo magnético y enlace de flujo magnético	1.5	1.5	0.5	
1.4	Sistemas magnéticos dinámicos	1.5	1.5	0.5	
1.5	Conversión de energía electromagnética.	3	1.5	2.0	
	Subtotal	9.0	4.5	3.5	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

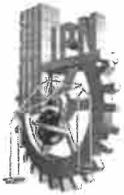
Investigación y discusión grupal sobre la interpretación de los principios presentados
 Resolución de ejemplos y problemas
 Realización de prácticas de laboratorio y reportes.
 Exposición oral por parte del profesor de los aspectos teóricos del tema

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Examen escrito 50%
 Entrega de problemas resueltos 20%
 Reporte de prácticas de laboratorio 20%
 Reportes de investigación 10%

El contenido de la Unidad I será evaluado junto con la Unidad II en el primer departamental





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



ASIGNATURA: Optativa V: Control de actuadores automotrices

CLAVE:

HOJA: 5 DE 11

No. UNIDAD: II

NOMBRE: Electroválvulas y actuadores de flujo

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

Caracterizar a las electroválvulas y los actuadores de flujo, con base en su funcionamiento, para la aplicación en los sistemas de control automotriz.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
2.1	Introducción	1.5			1B, 3B, 4B
2.2	Elementos que forman una electroválvula	1.5		1.5	
2.3	Funcionamiento y tipos de electroválvulas	1.5	1.5	1.5	
2.4	Elementos que forman un actuador de flujo	1.5	1.5	1.5	
2.5	Funcionamiento y tipos de los actuadores de flujo	3	1.5	2.0	
	Subtotal	9.0	4.5	6.5	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Exposición por parte de los alumnos y del profesor de los conceptos vistos en la unidad
 Realización de reportes de investigación de los conceptos vistos en la unidad
 Resolución de ejemplos y problemas
 Realización de prácticas de laboratorio

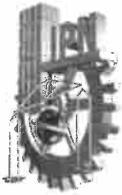
PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Examen escrito	50%
Entrega de problemas resueltos	10%
Reporte de prácticas de laboratorio	20%
Reportes de investigación	10%
Exposición de temas relacionados a la unidad	10%



El contenido de la Unidad I será evaluado junto con la Unidad II en el primer departamental

17
2



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



ASIGNATURA: Optativa V: Control de actuadores automotrices

CLAVE:

HOJA: 6 DE 11

No. UNIDAD: III

NOMBRE: Motores de CD

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

Caracterizar los motores de CD por medio de los principios físicos que rigen su funcionamiento, para su aplicación en los sistemas de control automotrices.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
3.1	Principios de las máquinas de CD.	1.5		0.5	1B, 3B, 4B
3.2	Elementos que conforman a un motor de CD.	1.5		1.5	
3.3	Circuito equivalente del motor de CD.	1.5	1.5	1.5	
3.4	Características de Velocidad-Par en serie y derivación.	1.5	1.5	1.5	
3.5	Respuesta dinámica de los motores de CD.	3	1.5	2	
	Subtotal	9.0	4.5	7.0	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Exposición por parte de los alumnos y del profesor de los conceptos vistos en la unidad
 Realización de reportes de investigación de los conceptos vistos en la unidad
 Resolución de ejemplos y problemas
 Realización de prácticas de laboratorio

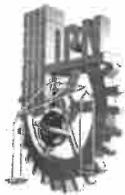
PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Examen escrito	50%
Entrega de problemas resueltos	10%
Reporte de prácticas de laboratorio	20%
Reportes de investigación	10%
Exposición de temas relacionados a la unidad	10%



El contenido de la Unidad III será evaluado junto con la Unidad IV en el segundo departamental

71
2



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



ASIGNATURA: Optativa V: Control de actuadores automotrices

CLAVE:

HOJA: 7 DE 11

No. UNIDAD: IV

NOMBRE: Motores Especiales.

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

Caracterizar los motores especiales por medio de los principios físicos que rigen su funcionamiento, para su aplicación en los sistemas de control automotrices.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
4.1	Introducción a los motores a pasos	1.5			1B, 2B, 3B
4.2	Principios de funcionamiento de los motores a pasos.	1.5	1.5	1.5	
4.3	Introducción a los motores sin escobillas	1.5			
4.4	Principio de funcionamiento de los motores sin escobillas	1.5	1.5	1.5	
4.5	Introducción a los servomotores	1.5			
4.6	Principio de funcionamiento de los servomotores	1.5	1.5	1.5	
	Subtotal	9.0	4.5	4.5	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Exposición por parte de los alumnos y del profesor de los conceptos vistos en la unidad
 Realización de reportes de investigación de los conceptos vistos en la unidad
 Resolución de ejemplos y problemas
 Realización de prácticas de laboratorio



PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Examen escrito	50%
Entrega de problemas resueltos	10%
Reporte de prácticas de laboratorio	20%
Reportes de investigación	10%
Exposición de temas relacionados a la unidad	10%

SECRETARÍA
 DE EDUCACIÓN PÚBLICA
 INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
 DIRECCIÓN
 DE EDUCACIÓN SUPERIOR

El contenido de la Unidad III será evaluado junto con la Unidad IV en el segundo departamental



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



ASIGNATURA: Optativa V: Control de actuadores automotrices

CLAVE:

HOJA: 8 DE 11

No. UNIDAD: V

NOMBRE: Electrónica de control

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

Implementar sistemas de control mediante circuitos electrónicos, para la operación de actuadores automotrices.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
5.1	Control electrónico.	3.0	1.5	1.0	1B, 2B, 3B
5.2	Puente H.	1.5	1.5	1.5	
5.3	Control de velocidad.	4.5	1.5	2.0	
5.4	Control de posición.	4.5	1.5	2.0	
5.5	Convertidores electrónicos de potencia.	4.5	3.0	2.5	
	Subtotal	18.0	9.0	9.0	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Exposición por parte del profesor de los conceptos vistos en la unidad
 Resolución de ejemplos y problemas
 Realización de prácticas de laboratorio

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Examen escrito 30%
 Entrega de problemas resueltos 20%
 Reportes de prácticas de laboratorio 50%

El contenido de la Unidad V será evaluado en el tercer departamental



SECRETARÍA
 DE EDUCACIÓN PÚBLICA
 INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
 DIRECCIÓN
 DE EDUCACIÓN SUPERIOR

A
 7



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



ASIGNATURA: Optativa V: Control de actuadores automotrices

CLAVE:

HOJA: 9 DE 11

RELACIÓN DE PRÁCTICAS

PRACT. No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDAD	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Circuitos magnéticos y entrehierros	I	4.5	Todas las prácticas se realizarán en el Laboratorio relacionado.
2	Electroválvulas	II	4.5	
3	Curvas características del motor de CD	III	1.5	
4	Funcionamiento del motor de CD en serie y derivación	III	1.5	
5	Respuesta dinámica de los motores de CD.	IV	1.5	
6	Manejo del motor a pasos	IV	1.5	
7	Manejo del motor sin escobillas	IV	1.5	
8	Manejo de los servomotores	V	1.5	
9	Control electromecánico.	V	1.5	
10	Puente H.	V	1.5	
11	Control de velocidad.	V	1.5	
12	Control de posición.	V	3.0	
13	Convertidores electrónicos de potencia.			
LAS PRÁCTICAS SE CONSIDERAN REQUISITO PARA ACREDITAR LA ASIGNATURA.				
Total:			27.0	



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DIRECCIÓN
DE EDUCACIÓN SUPERIOR

29.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



ASIGNATURA: Optativa V: Control de actuadores automotrices **CLAVE:**

HOJA: 10 **DE:** 11

PERÍODO	UNIDAD	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	
1	I y II	Primer examen departamental que abarca la unidad I y II	50%
		Entrega de problemas resueltos	15%
		Reporte de prácticas de laboratorio	20%
		Reportes de investigación	10%
		Exposición de temas relacionados a la unidad	5%
2	III y IV	Segundo examen departamental que abarca las unidades III y IV	50%
		Entrega de problemas resueltos	10%
		Reporte de prácticas de laboratorio	20%
		Reportes de investigación	10%
		Exposición de temas relacionados a la unidad	10%
3	V	Tercer examen departamental que abarca la unidad V	30%
		Entrega de problemas resueltos	20%
		Reportes de prácticas de laboratorio	50%
Nota. La evaluación final será el promedio de los tres periodos.			

CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
-------	---	---	--------------

CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1	X		Chapman, Stephen J., <u>Electric Machinery Fundamentals</u> , Cuarta Edición, McGraw Hill, Estados Unidos, 2003, 744 págs., ISBN 978-0072465235
2	X		Cogdell, J. R., <u>Fundamentos de Máquinas Eléctricas</u> , Prentice Education, México, 2002, 376 págs., ISBN 970-26-0143-6
3	X		Fitzgerald, A.E., <u>Máquinas Eléctricas</u> , Sexta edición, McGraw Hill, México, 2004, 682 págs., ISBN 970104052Xc
4	X		Rashid, Muhammad H., <u>Electrónica de potencia circuitos, dispositivos y aplicaciones</u> , Prentice Education, México, 2004, 904 págs., ISBN 968-880-586-6



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DIRECCIÓN
DE EDUCACIÓN SUPERIOR

7
M



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



PERFIL DOCENTE POR ASIGNATURA

1. DATOS GENERALES

ESCUELA: Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas

CARRERA: Ingeniería en Sistemas Automotrices

SEMESTRE: Octavo

ÁREA: BÁSICAS C. INGENIERÍA D. INGENIERÍA C. SOC. y HUM.

ACADEMIA: Coordinación ISISA-UPIITA

ASIGNATURA: Optativa V: Control de actuadores automotrices

ESPECIALIDAD Y NIVEL ACADÉMICO REQUERIDO: Maestría o doctorado, titulado en el área de Comunicaciones y Electrónica, Mecatrónica, Ingeniería Eléctrica.

2. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

Integrar actuadores automotrices, mediante sistemas electrónicos para aplicaciones de seguridad y confort.

3. PERFIL DOCENTE:

CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
<p>En el área de Electrónica, Mecatrónica, Control y Automatización.</p> <p>Cursos de didáctica o pedagogía</p> <p>Cursos en el área de Sistemas de control</p> <p>Paquetería para la simulación de circuitos electrónicos y diseño computacional.</p>	<p>Preferentemente 2 años en la industria: Automotriz, aeronáutica o plantas fabricantes de motores.</p> <p>3 años en la docencia o experiencia en dar cursos.</p>	<p>Liderazgo</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Organizado</p> <p>Capaz</p> <p>Creativo</p> <p>Excelente comunicación oral y escrita</p> <p>Manejo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación</p>	<p>Responsable</p> <p>Honesto</p> <p>Asertivo</p> <p>Ético</p> <p>Compromiso social</p> <p>Tolerante</p>



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

ELABORÓ

REVISÓ

AUTORIZÓ

M. en C. Iclia Villordo Jiménez
Coordinadora ISISA-UPIITA

M. en C. Jorge Fonseca Campos
Encargado de la Subdirección Académica

M. en C. Arodí Rafael Carvallo Domínguez
Director de la Unidad

FECHA: _____

2010