



**Programa de Estudios por Competencias:  
 ELECTRONICA DE POTENCIA I**

**I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO**

<b>ORGANISMO ACADÉMICO: Facultad de Ingeniería</b>									
<b>Programa Educativo:</b> Ingeniería en Electrónica					<b>Área de docencia:</b> Electrónica Aplicada				
<b>Aprobación por los H.H. Consejos Académico y de Gobierno</b>			<b>Fecha:</b>		<b>Programa elaborado por:</b> Ing. José Luís Ávila Gómez			<b>Programa revisado por:</b> Ing. Germán García Benítez	
					<b>Fecha de elaboración: octubre 2009</b>				
Clave	Horas de teoría	Horas de práctica	Total de horas	Créditos	Tipo de Unidad de Aprendizaje	Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Núcleo de formación	Modalidad	
L41128	3	2	5	8	Curso	Obligatoria	Sustantivo profesional	Presencial	
<b>Prerrequisitos:</b> Electrónica II, Cálculo avanzado.					<b>Unidad de Aprendizaje Antecedente</b> Electrónica II		<b>Unidad de Aprendizaje Consecuente</b> Electrónica de Potencia II		
<b>Programas educativos en los que se imparte:</b> Ingeniería en Electrónica.									



## II. PRESENTACIÓN.

Actualmente, la electrónica de potencia tiene una aplicación preponderante en el área industrial, en donde existe un sin fin de procesos que manejan principalmente motores de corriente directa y alterna, en los cuales sus controles respectivos están diseñados con dispositivos que manejan corrientes y voltajes elevados en su etapa de salida, éstos son diseñados tanto para motores monofásicos como trifásicos en CD y CA, con diferentes arquitecturas y dispositivos. Para ello existe una basta teoría, así como una variedad de elementos de potencia que son usados y seleccionados de acuerdo a la aplicación.

Por lo que es importante que el alumno conozca estos elementos, las aplicaciones, las arquitecturas y los métodos de diseño para circuitos de potencia. Cabe señalar que el área de electrónica de potencia hace uso también de la combinación de circuitos digitales y analógicos para el control de sistemas de potencia. Las etapas de potencia son requeridas en un sin número de aplicaciones, que pueden ir desde fuentes de alimentación hasta hornos de inducción, dado que este curso antecede a Electrónica de potencia II, además de cubrir las bases de la Electrónica de potencia en lo que respecta a los dispositivos utilizados para la conversión de CA a CD, proporciona un sustento para el siguiente curso de Electrónica de potencia II.

## III. LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

DOCENTE	DISCENTE
<ul style="list-style-type: none"><li>- Realizar el encuadre del curso.</li><li>- Asistencia y puntualidad.</li><li>- Retroalimentar en forma oportuna con relación al desempeño de los discentes.</li><li>- Resolver dudas a los discentes.</li><li>- Asesorar y conducir el trabajo de la unidad de aprendizaje.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Asistir continuamente y puntualmente a clases.</li><li>- Leer y estudiar temas que el docente le indique.</li><li>- Desarrollar actividades de aprendizaje.</li><li>- Realizar en tiempo y forma los trabajos requeridos por el docente.</li><li>- Conocer y cumplir con la reglamentación académica vigente.</li><li>- Cumplir con las prácticas asignadas</li></ul>



#### **IV. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El alumno será capaz de diseñar sistemas convertidores de CA a CD no controlados y controlados, así como los circuitos de protección y disparo necesarios en la etapa de potencia mediante la utilización de tiristores.

#### **V. COMPETENCIAS GENÉRICAS**

- Diseño y Desarrollo de Sistemas Electrónicos Analógicos y digitales.
- Instrumentación y Control

#### **VI.- ÁMBITOS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL**

- Área laboral.
- Área empresarial.
- Área de investigación.

#### **VII. ESCENARIOS DE APRENDIZAJE**

- Aula.
- Centro de cómputo
- Laboratorio.



## **VIII. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE.**

- 1- Introducción a la electrónica de potencia
- 2- Rectificadores monofásicos y trifásicos.
- 3- Análisis y aplicación del SCR
- 4- Circuitos de disparo
- 5- Control de fase
- 6- Proyecto



**IX. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE.**

UNIDAD DE COMPETENCIA I	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
Introducción a la Electrónica de Potencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas convertidores, definición, tipos.</li> <li>Estructura física de un tiristor.</li> <li>Análisis de circuitos de Ac y CD con interruptores y diodos, con cargas R, RL, RC Y RLC y sus efectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer y comprender el funcionamiento de los convertidores a bloques.</li> <li>Conocer las estructuras internas de los tiristores y sus encapsulados.</li> <li>Entender como afectan las cargas reactivas a los sistemas convertidores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistir puntualmente y con regularidad a las clases.</li> <li>Cumplir con responsabilidad las actividades asignadas.</li> <li>Tener interés, disciplina, respeto y compromiso durante las clases.</li> <li>Ampliar su conocimiento mediante la investigación de los temas por su propia voluntad.</li> <li>No faltar a ninguna práctica de laboratorio.</li> </ul>
<b>ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:</b>	<b>RECURSOS REQUERIDOS</b>	<b>TIEMPO DESTINADO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prácticas de simulación</li> <li>Investigación de temas en biblioteca e internet.</li> <li>Exposición del docente.</li> <li>Participación del discente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pintarrón, plumones.</li> <li>Proyector de acetatos.</li> <li>Computadoras</li> <li>Software para simulación electrónica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>24 horas.</li> </ul>	
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO I</b>	<b>EVIDENCIAS</b>		
	<b>DESEMPEÑO / PRODUCTOS</b>	<b>CONOCIMIENTOS</b>	
Principalmente analizar y comprender como afectan las cargas reactivas a los semiconductores de potencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participación en clase.</li> <li>Exámenes.</li> <li>Simulaciones en computadora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer e identificar los tipos de convertidores</li> <li>Analizar circuitos en AC y DC con cargas reactivas</li> </ul>	



UNIDAD DE COMPETENCIA II	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
Rectificadores Monofásicos y Trifásicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diodos de potencia, características, tipos, y efectos del tiempo de recuperación inversa.</li> <li>• Rectificador puente monofásico, funcionamiento, análisis de voltaje promedio y análisis de Fourier.</li> <li>• Rectificador trifásico, funcionamiento, voltaje promedio de salida y efectos de la inductancia de la fuente sobre la conmutación de corriente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender el comportamiento de un diodo real con respecto a la conmutación.</li> <li>• Entender el funcionamiento de un rectificador monofásico y deducir su voltaje promedio de salida.</li> <li>• Deducir los armónicos del voltaje de salida en un rectificador monofásico y entender como afectan a la carga y a la fuente de alterna.</li> <li>• Entender el funcionamiento de un rectificador trifásico, así como deducir su voltaje promedio de salida y conocer como afecta la inductancia de la fuente en la conmutación de corriente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir puntualmente y con regularidad a las clases.</li> <li>• Cumplir con responsabilidad las actividades asignadas por el docente.</li> <li>• Tener interés, disciplina, respeto y compromiso durante las clases.</li> <li>• Ampliar su conocimiento mediante la investigación de los temas por su propia voluntad.</li> <li>• Diseñar e implementar las prácticas correspondientes.</li> </ul>
<b>ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:</b> Exposición. Investigación de temas en biblioteca. Solución de problemas. Prácticas de laboratorio Simulación	<b>RECURSOS REQUERIDOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pintaron, plumones</li> <li>- Computadora</li> <li>- Osciloscopio</li> <li>- Fuentes de Alterna monofásica y trifásica</li> </ul>	<b>TIEMPO DESTINADO</b>  24 horas.	



CRITERIOS DE DESEMPEÑO II	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO / PRODUCTOS	CONOCIMIENTOS
Diseñar y construir rectificadores monofásicos y trifásicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Participación en clase</li> <li>○ Exámenes</li> <li>○ Análisis en el aula.</li> <li>○ Aplicación de prácticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Funcionamiento, análisis y parámetros de diseño en rectificadores monofásicos y trifásicos.</li> </ul>

UNIDAD DE COMPETENCIA III	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
Análisis y aplicación del SCR	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Operación, rangos y características del SCR.</li> <li>● Rectificación controlada en media onda con SCR, con cargas: R, RL y RC.</li> <li>● Protección del SCR contra el di/dt y dV/dt.</li> <li>● Conmutación natural y forzada para el SCR.</li> <li>● Cálculo del disipador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comprender el funcionamiento del SCR.</li> <li>● Aplicar el SCR como un rectificador aplicado a cargas reactivas y conocer como afectan en la corriente y voltaje del circuito.</li> <li>● Aprender a diseñar redes de protección para el SCR contra el dV/dt y el di/dt.</li> <li>● Conocer y aprender las técnicas de conmutación natural y forzada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Asistir puntualmente y con regularidad a las clases.</li> <li>● Cumplir con responsabilidad las actividades asignadas.</li> <li>● Tener interés, disciplina, respeto y compromiso durante las clases.</li> <li>● Ampliar su conocimiento mediante la investigación de los temas por su propia voluntad.</li> <li>● Cumplir con las prácticas asignadas.</li> </ul>



<b>ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Exposición.</li> <li>○ Investigación de temas en biblioteca e internet.</li> <li>○ Aplicación de prácticas de laboratorio.</li> <li>○ Simulación en computadora.</li> </ul>	<b>RECURSOS REQUERIDOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pintaron.</li> <li>○ Plumones.</li> <li>○ Diapositivas.</li> <li>○ Proyector de acetatos.</li> <li>○ Computadora</li> </ul>	<b>TIEMPO DESTINADO</b>  18 hrs.
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO III</b>	<b>EVIDENCIAS</b>	
	<b>DESEMPEÑO / PRODUCTOS</b>	<b>CONOCIMIENTOS</b>
Conocer la estructura física del SCR, así como su funcionamiento, aplicación como rectificador, circuitos de protección y técnicas de conmutación para el mismo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Participación en clase</li> <li>○ Exámenes</li> </ul>	Aplicar al SCR como rectificador, así como conocer el comportamiento de voltaje y corriente dependiendo del tipo de carga, diseñar las protecciones correspondientes para el semiconductor de potencia (SCR) y finalmente conocer las técnicas de conmutación para el mismo.





UNIDAD DE COMPETENCIA IV	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
Circuitos de Disparo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuito de disparo para el SCR con optoacoplador</li> <li>• Circuito de disparo para el SCR con transformador de pulsos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer el funcionamiento de los circuitos de disparo.</li> <li>• Tener la habilidad para saber cuando aplicar un tipo de circuito de disparo, con base a sus características.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir puntualmente y con regularidad a las clases.</li> <li>• Cumplir con responsabilidad las actividades asignadas.</li> <li>• Tener interés, disciplina, respeto y compromiso durante las clases.</li> <li>• Ampliar su conocimiento mediante la investigación de los temas por su propia voluntad.</li> </ul>
<b>ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposición en aula</li> <li>- Motivar a la participación.</li> </ul>	<b>RECURSOS REQUERIDOS</b> Pintarrón, plumones.	<b>TIEMPO DESTINADO</b> 6 h.	
CRITERIOS DE DESEMPEÑO IV	EVIDENCIAS		
	DESEMPEÑO / PRODUCTOS	CONOCIMIENTOS	
Tener perfectamente claros los objetivos de un circuito de disparo y los cuidados que se deben de tener al acoplarlo con el SCR.	Asistencia. Participación en clase Exámenes Práctica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender el funcionamiento de los circuitos de disparo y de que manera, además de conmutar el SCR aislan la etapa de potencia de la de control para seguridad del sistema.</li> </ul>	



UNIDAD DE COMPETENCIA V	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
Controles de Fase	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir que es un control de fase</li> <li>Deducción del voltaje promedio.</li> <li>Control de fase de cruce por seno.</li> <li>Control de fase de cruce por coseno.</li> <li>Control lineal de rampa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Razonar los conocimientos presentados.</li> <li>Utilizar correctamente los conocimientos adquiridos previamente sobre corriente eléctrica y voltaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistir puntualmente y con regularidad a las clases.</li> <li>Cumplir con responsabilidad las actividades asignadas.</li> <li>Tener interés, disciplina, respeto y compromiso durante las clases.</li> <li>Ampliar su conocimiento mediante la investigación de los temas por su propia voluntad.</li> </ul>
<b>ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:</b>  Exposición, investigación de temas relacionados y aplicación.	<b>RECURSOS REQUERIDOS</b>  Pintarrón, plumones,		<b>TIEMPO DESTINADO</b>  6 horas.
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO V</b>	<b>EVIDENCIAS</b>		
	<b>DESEMPEÑO / PRODUCTOS</b>	<b>CONOCIMIENTOS</b>	
Capacidad de comprender un control de fase, sus técnicas, y funcionamiento mediante sus respectivos diagramas de bloques.	Asistencia. Participación en clase Exámenes	Aprender la técnica de cruce por seno y cruce por coseno mediante las formas de onda producidas en cada salida de los bloques que los conforman, para con esto aplicarlo de manera práctica.	



UNIDAD DE COMPETENCIA VI	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
Proyecto  Opciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Control de un motor de CD con un semiconvertidor monofásico.</li> <li>➤ Control de un motor de CD con un semiconvertidor trifásico.</li> <li>➤</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar los conocimientos de la materia de Electrónica de Potencia-I, para llevar a cabo un proyecto final.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar de una manera integral los conocimientos adquiridos en la presente materia, así como en las materias antecedentes de electrónica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con los requerimientos técnicos establecidos por el proyecto.</li> <li>• Entregar la parte técnica del proyecto en tiempo y forma.</li> <li>• Entregar el reporte correspondiente.</li> </ul>
<b>ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planteamiento del proyecto de manera clara.</li> <li>- Proporcionar la información técnica básica.</li> <li>- Accesorias continuas.</li> </ul>	<b>RECURSOS REQUERIDOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo de laboratorio:               <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Osciloscopio</li> <li>➤ Fuentes de poder de CD</li> <li>➤ Material eléctrico y electrónico según diseño.</li> </ul> </li> </ul>	<b>TIEMPO DESTINADO</b>  18 horas.	



CRITERIOS DE DESEMPEÑO VI	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO / PRODUCTOS	CONOCIMIENTOS
Capacidad de diseñar e implementar un sistema convertidor para controlar un motor de CD en lazo cerrado.	Presentación del proyecto. - Parte técnica - Reporte escrito	Aplicar los conocimientos de la materia de Electrónica de Potencia-I, e integrarlos con los conocimientos de otras materias para cumplir con el diseño e implementación del proyecto.

**X. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

Manteniéndose dentro de los lineamientos que señala el reglamento de Facultades y Escuelas Profesionales de la UAEM (Capítulo VII); cada profesor podrá elegir su criterio de evaluación. Sin embargo considerando que esta unidad de aprendizaje está constituida por 4 horas teórica y 2 horas de práctica, se sugiere para obtener la calificación del curso el siguiente porcentaje:

Exámenes	7.0 puntos
Prácticas	3.0 puntos
<b>Total</b>	<b>10 puntos</b>

**Acreditación**

- 1.- Cumplir con el 80 % de asistencias según reglamento de la U.A.E.M.
- 2.- Cumplir con 6 puntos de calificación.
- 3.- Cumplir con 100% de asistencia a prácticas de laboratorio.



**XI. REFERENCIAS**

Rashid (2002). *Electrónica de Potencia*, Prentice Hall.  
Mohan (2003). *Power Electronics*, Wiley and Sons.  
Dewan (2002), *Power semiconductor Circuits*, Willey Interscience.  
Sen (2000). *Principles of Electronic machines and Power Electronics*, Wiley  
Electric G.(1998). *Manual de SCR*, General Electric.