

<b>Carrera INGENIERIA EN ELECTRONICA</b>		
<b>Asignatura [3734]-[Electrónica de Potencia]</b>		
<b>Trayecto Analógicas</b>		
<b>Año académico 2023</b>		
<b>Responsable / jefe de cátedra Ing. Guillermo Luis Miquel</b>		
<b>Carga horaria semanal 4hs</b>	<b>Carga horaria total 64hs</b>	<b>Créditos</b>
<b>Modalidad:</b> presencial		
<b>Correlativas anteriores: [3728]</b>		<b>Correlativas posteriores: [3739]</b>
<b>Conocimientos necesarios</b> Elementos de Circuitos (R-L-C), Leyes de Kirchhoff, Magnetismo		

<b>Equipo docente</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>	<b>Título</b>
Guillermo Luis Miquel	Adjunto	Ingeniero en Electrónica
Oscar Pugliese	Jefe de Trabajos Prácticos	Ingeniero en Electrónica

<p><b>Descripción de la asignatura</b></p> <p>La asignatura “Electrónica de Potencia”, está orientada a la conversión de energía por medio de elementos electrónicos.  Esto incluye a los Convertidores de CA-CC (rectificadores controlados), Convertidores CC-CA (Inversores) y Convertidores CC-CC (Reguladores).  También se analiza la influencia de las cargas alinéales en las corrientes de red y como mejorar la calidad de consumo.  Se busca desarrollar en el alumno las competencias apropiadas para el manejo racional de la energía siempre respetando los principios éticos y de responsabilidad profesional esperables en un egresado de Ingeniería manteniendo su compromiso social y medioambiental.</p>
<p><b>Metodología de enseñanza</b></p> <p>Según la recomendación del CONFEDI y siguiendo la segunda de sus Consideraciones Generales, que es “consolidar un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante”, se aplica en el dictado de esta asignatura el concepto de <i>Aprendizaje Activo</i> donde el alumno es el principal actor. Se impulsa, además, el <i>aprendizaje invertido, entre pares y colaborativo</i> como los métodos más adecuados para llegar a los <i>Resultados de Aprendizaje</i> planteados.  En la actividad áulica se le presenta al alumno la teoría sobre el tema concerniente a la clase en curso y se pasa inmediatamente a la aplicación de la teoría a la resolución de problemas reales de ingeniería. Esta actividad se realiza en grupos de alumnos de acuerdo al número de estudiantes de la comisión. El objetivo es incentivar el trabajo colaborativo y el aprendizaje entre pares. En paralelo con esta actividad se desarrollan un número de prácticas de laboratorio y un Proyecto de Cátedra.</p>

De esta manera, el docente evalúa en forma continua la obtención de los *Resultados de Aprendizaje* propuestos.

El enfoque de la asignatura es teórico-práctico sin perder de vista que se trata de una parte de la formación de un Ingeniero en Electrónica, por lo que, si bien se ven aplicaciones con dispositivos electromecánicos, el foco, está puesto fundamentalmente en lo Electrónico.

### **Objetivos de aprendizaje**

El objetivo de esta asignatura es incentivar en los alumnos el desarrollo de las competencias apropiadas para:

- Identificar, describir y analizar las necesidades de conversión de energía por medios electrónicos y electromecánicos para satisfacer la demanda del mercado actual.
- Diseñar, especificar y probar dispositivos electrónicos de conversión de energía.
- Aplicar los conceptos de **Electrónica Analógica** y de **Teoría de Circuitos** a la resolución de situaciones novedosas utilizando los conocimientos incorporados durante la cursada de la materia.
- Continuar en el proceso de autoaprendizaje a lo largo de su carrera profesional de manera que pueda mantenerse actualizado frente a los cambios tecnológicos que son una constante de la actividad.

Se busca que las competencias adquiridas se demuestren siempre respetando los principios éticos y de responsabilidad profesional, esperables en un egresado de la carrera de Ingeniería Electrónica, manteniendo su compromiso social y medioambiental.

### **Contenidos mínimos**

Semiconductores de Potencia.

Fuentes conmutadas.

Inversores.

Rectificadores de potencia con y sin control.

Protección de semiconductores y circuitos de potencia.

Calidad del consumo – Distorsión de corriente - TDA.

Baterías.

Conversión electromagnética de la energía.

### **Competencias a desarrollar**

#### **Genéricas**

Desarrollo de una actitud profesional emprendedora.

Aprendizaje continuo.

Evaluación y actuación en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.

Actuación profesional ética y responsable

Comunicación efectiva.

Desempeño en equipos de trabajo.

Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

### Específicas

Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería electrónica.

Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería electrónica.

Planteo, interpretación, modelado, implementación, resolución, análisis y síntesis de circuitos y sistemas electrónicos.

. Proyecto, diseño y cálculo de sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware de sistemas de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables; sistemas de automatización y control; sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradiantes

### Programa analítico

Unidad 1	<p>Semiconductores más utilizados en Electrónica de Potencia. Diferencias con componentes electrónicos de señales de bajo nivel. Transistores Bipolares de potencia. Transistores Mosfet de potencia. Transistores IGBT. Tiristores. GTO. Triac. Pérdidas en conmutación. Tendencias actuales de la tecnología y de los dispositivos electrónicos de potencia.</p> <p><b>Resultado de Aprendizaje de la Unidad</b></p> <p>Que el alumno sea capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reconocer los distintos tipos de semiconductores de uso frecuente en aplicaciones de Electrónica de Potencia.</li><li>• Seleccionar la tecnología más apropiada para satisfacer una necesidad específica.</li></ul>
Unidad 2	<p>Introducción a las Fuentes Conmutadas. Reguladores Conmutados. Comparación entre los reguladores lineales y conmutados. Tipos más comunes de reguladores conmutados. Convertidores. Pérdidas de potencia en los conmutadores. Eficiencia de conversión.</p> <p><b>Resultado de Aprendizaje de la Unidad</b></p> <p>Que el alumno sea capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar las distintas topologías de reguladores y convertidores conmutados.</li><li>• Analizar el funcionamiento de las distintas topologías de reguladores y convertidores conmutados.</li><li>• Aplicar los conceptos y competencias desarrolladas al diseño de reguladores y convertidores.</li></ul>
Unidad 3	<p>Introducción a los Inversores. Inversores Monofásicos. Inversores Trifásicos. Aplicación de los inversores trifásicos al control de motores de corriente alterna. Fuentes ininterrumpidas de alimentación (UPS).</p>

	<p><b>Resultado de Aprendizaje de la Unidad</b></p> <p>Que el alumno sea capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las distintas topologías de Inversores.</li> <li>• Solucionar problemas de interrupciones imprevistas del suministro eléctrico.</li> <li>• Aplicar los inversores trifásicos a soluciones industriales de control.</li> </ul>
Unidad 4	<p>Rectificadores Monofásicos de media onda, onda completa, con y sin control.</p> <p>Rectificadores Trifásicos de media onda y onda completa con y sin control.</p> <p>Factores de mérito de las diferentes tecnologías.</p> <p><b>Resultado de Aprendizaje de la Unidad</b></p> <p>Que el alumno sea capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, analizar, diseñar y aplicar los rectificadores monofásicos y trifásicos para controlar cargas en corriente continua.</li> </ul>
Unidad 5	<p>Protección de semiconductores. Selección de fusibles ultrarrápidos.</p> <p>Fenómenos <math>[di/dt]</math> y <math>[dv/dt]</math>.</p> <p><b>Resultado de Aprendizaje de la Unidad</b></p> <p>Que el alumno sea capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar y/o seleccionar los elementos de protección de los semiconductores de potencia.</li> </ul>
Unidad 6	<p>Efecto de las cargas inductivas y capacitivas de los rectificadores de potencia en las componentes armónicas de la corriente de línea. Cálculo de la Distorsión armónica total de la corriente de línea.</p> <p><b>Resultado de Aprendizaje de la Unidad</b></p> <p>Que el alumno sea capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar el efecto de las cargas inductivas en la corriente de línea de los rectificadores para evaluar la calidad del consumo.</li> <li>• Analizar la DAT como fuente de perturbación.</li> </ul>
Unidad 7	<p>Baterías. Distintas tecnologías. Distintas aplicaciones. Baterías para vehículos eléctricos. Estado del arte y tendencias actuales.</p>

	<p><b>Resultado de Aprendizaje de la Unidad</b></p> <p>Que el alumno sea capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar la batería más apropiada para resolver la alimentación de un dispositivo electrónico.</li> </ul>
Unidad 8	<p>Control de motores de corriente continua. Control por armadura. Control por campo. Control de torque y control de velocidad. Control de velocidad de motores de corriente alterna, programación de parámetros principales. Conceptos de control lineal y vectorial. Control en 1 cuadrante, 2 cuadrantes y 4 cuadrantes. Control de generadores de corriente continua y corriente alterna.</p> <p><b>Resultado de Aprendizaje de la Unidad</b></p> <p>Que el alumno sea capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar el funcionamiento de los motores de corriente continua y corriente alterna.</li> <li>• Calcular y diseñar controles de motores de corriente continua.</li> <li>• Interpretar las especificaciones de los inversores comerciales para seleccionar los inversores adecuados para motores de corriente alterna.</li> </ul>

<b>Planificación de actividades</b>					
Semana	Clase	Actividad	Tipo	Duración	Unidad
Semana 1	Transistores - BJT-MOSFET-IGBT	Exposición oral dialogada - PPT	Teoría - Práctica - Proyecto	4hs	1
Semana 2	Fuentes conmutadas – Reguladores Buck y Boost	Exposición oral dialogada - PPT	Teoría - Práctica - Proyecto	4hs	2
Semana 3	Fuentes conmutadas Reguladores Buck – Boost, Convertidores	Exposición oral dialogada - PPT	Teoría - Práctica - Proyecto	4hs	2
Semana 4	Convertidores Flyback, Forward	Exposición Oral - Evaluación	Teoría - <b>Primera Evaluación</b>	4hs	2
Semana 5	Inversores monofásicos y trifásicos	Exposición oral dialogada - PPT	Teoría - Práctica - Proyecto	4hs	3

Semana 6	Rectificadores Monofásicos Carga Resistiva e Inductiva	Exposición oral dialogada - PPT	Teoría - Práctica - Proyecto	4hs	4
Semana 7	Rectificadores Trifásicos Carga Resistiva e Inductiva	Exposición oral dialogada - PPT	Teoría - Práctica - Proyecto	4hs	4
Semana 8	Dispositivos de 4 capas Diac – Triac - Tiristor	Exposición oral dialogada - PPT	Teoría - Práctica - Proyecto	4hs	5
Semana 9	Rectificadores Monofásicos Controlados	Exposición oral dialogada - PPT	Teoría - Práctica - Proyecto - <b>Segunda Evaluación</b>	4hs	5
Semana 10	Rectificadores Trifásicos Controlados	Exposición oral dialogada - PPT	Teoría - Práctica - Proyecto	4hs	5
Semana 11	Protección de semiconductores	Exposición oral dialogada - PPT	Teoría - Práctica - Proyecto	4hs	5
Semana 12	Efecto de las cargas inductivas y capacitivas en los rectificadores	Exposición oral dialogada - PPT	Teoría - Práctica - Proyecto	4hs	6
Semana 13	Baterías	Exposición oral dialogada - PPT	Teoría - Práctica - Proyecto	4hs	7
Semana 14	Control de motores de c.c.	Exposición oral dialogada - PPT	Teoría - Práctica - Proyecto	4hs	8
Semana 15	Control de motores de c.a.	Exposición oral dialogada - PPT	Teoría - Evaluación <b>Recuperación de evaluaciones.</b>	4hs	8
Semana 16	Presentación del Proyecto. Cierre de notas.	Los alumnos exponen sus avances en el proyecto de cátedra.	Exposición práctica de los alumnos	4hs	--

<b>Evaluación</b>			
Descripción del proceso evaluativo desarrollado por la cátedra			
<p>Por la Metodología de Enseñanza descrita la evaluación del alumno es permanente y se basa fundamentalmente en el logro de los Resultados de Aprendizaje. Para llevar adelante esto se realizan 2 evaluaciones parciales con una posibilidad de recuperación.</p> <p>La materia se divide en 2 partes bien diferenciadas, la primera que llamamos de aplicaciones de alta frecuencia donde se ven las topologías más relevantes de fuentes conmutadas y la segunda, que llamamos de aplicaciones de baja frecuencia donde se ven los rectificadores controlados, controles de motores eléctricos y baterías.</p> <p>La primera evaluación parcial consta de un trabajo práctico donde el alumno debe seleccionar/diseñar el regulador más apropiado para resolver un problema concreto de alimentación de un dispositivo electrónico.</p> <p>En la segunda evaluación parcial el alumno debe demostrar el conocimiento de las distintas topologías de rectificadores monofásicos y trifásicos para resolver la rectificación controlada en aplicaciones de alta potencia como pueden, ser un cargador de baterías o una cuba electrolítica.</p> <p>En todos los casos el alumno debe diseñar las soluciones, tanto de los circuitos de control como del hardware necesario y defender en un coloquio las características relevantes de su propuesta.</p>			
<b>Primera evaluación</b>	Semana 4	Escrito – Oral	Duración: 3hs, horario: 19:00hs
<b>Segunda evaluación</b>	Semana 9	Escrito - Oral	Duración: 3hs, horario: 19:00hs
<b>Recuperatorio</b>	Semana 15	Escrito - Oral	Duración: 3hs, horario: 19:00hs

<b>Bibliografía obligatoria</b>				
<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Editorial</b>	<b>Edición</b>	<b>Año</b>
Electrónica de Potencia	M. Rashid	Pearson	4ta.	2015
Solar PV and Wind Energy Conversion Systems	Sumathi - Ashor Kumar -Surekha	Springer	1ra.	2015
Practical Electrical Engineering	Makarov – Ludwig - Bitar	Springer	1ra.	2016

<b>Bibliografía complementaria recomendada</b>				
<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Editorial</b>	<b>Edición</b>	<b>Año</b>
Electrónica de Potencia: convertidores, aplicaciones y diseño	Ned Mohan – Undeland - Robbins	MacGraw - Hill	3ra.	2009
Máquinas Eléctricas y	Theodore Wildi	Pearson	6ta.	2007

Sistemas de Potencia				
Power Electronics	Daniel W. Hart	MacGraw-Hill		2011

<b>Otros recursos obligatorios</b>	
<b>Nombre</b>	<b>ENLACE</b>
"GM - REGULADOR BOOST"	<a href="https://youtu.be/Sim5NgUOfuQ">https://youtu.be/Sim5NgUOfuQ</a>
"GM - CONVERTIDOR FLY-BACK"	<a href="https://youtu.be/Ukr-ScwsUxQ">https://youtu.be/Ukr-ScwsUxQ</a>
"GM - CONVERTIDOR FORWARD"	<a href="https://youtu.be/TK-KvGwNo_k">https://youtu.be/TK-KvGwNo_k</a>
"GM - TIRISTOR"	<a href="https://youtu.be/ooHr7OekRLU">https://youtu.be/ooHr7OekRLU</a>

<b>Otros recursos complementarios</b>	
<b>Nombre</b>	
UNIVERSIDAD CARLOS III	<a href="https://ocw.uc3m.es/mod/page/view.php?id=1134">https://ocw.uc3m.es/mod/page/view.php?id=1134</a>