



PROGRAMA ANALÍTICO

DEPARTAMENTO: ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

CARRERA: INGENIERÍA ELECTRICISTA

ASIGNATURA: ELECTRÓNICA DE POTENCIA

CÓDIGO: 0435

AÑO ACADÉMICO: 2018

PLAN DE ESTUDIO: 2004

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 2DO. CUATRIMESTRE DE 4TO. AÑO

MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL

DOCENTE A CARGO: Ing. Santiago Lovera – Profesor Asociado Exclusivo

EQUIPO DOCENTE:

- Ing. Santiago Lovera - Profesor Asociado Exclusivo**
- Ing. Roberto Manno - Profesor Asociado Exclusivo**
- Ing. Germán Oggier - Jefe de Trabajos Prácticos Exclusivo**
- Ing. Mauro Maldonado Ficco - Jefe de Trabajos Prácticos Simple**

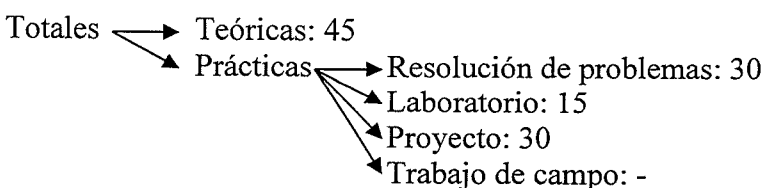
RÉGIMEN DE ASIGNATURAS: (*)

| <i>Aprobada</i> | <i>Regular</i> |
|-----------------|----------------|
| 0426 | 0460 |
| 0428 | - |
| 0459 | - |

(*) Para cursar asignaturas de cuarto año en adelante se debe tener aprobado Inglés Nivel I y Nivel II

ASIGNACIÓN DE HORAS:

Semanales: 8



CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria



OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

- Introducir al alumno, por medio de estudios analíticos y aplicaciones prácticas, a los sistemas electrónicos de potencia incluyendo los diferentes elementos que los componen (llaves semiconductoras de potencia, circuitos de activación, controladores, componentes pasivos como filtros y transformadores).
- Proveer al mismo la capacidad de continuar los conceptos adquiridos, para el estudio de dispositivos semiconductores de potencia (Tiristores, Diodos, Triacs, IGBT, GTO, MTC, Circuitos de disparo, etc.), para el análisis y diseño de las distintas configuraciones básicas de convertidores estáticos, convertidores CA-CC, controlados y no controlados, convertidores CC-CC, convertidores CA-CC y convertidores CA-CA, y su empleo en sistemas de alimentación industriales.

CONTENIDOS:

PROGRAMA ANALÍTICO DE LA PARTE TEÓRICA

Unidad 1.: – Introducción

1. Definición y función de la electrónica de potencia.
2. Aplicaciones de la electrónica de potencia.
3. Clasificación de los convertidores electrónicos de potencia.
4. Revisión de conceptos de circuitos eléctricos y magnéticos.
5. Herramientas para la simulación de sistemas electrónicos de potencia.

Unidad 2.: - Dispositivos Semiconductores de Potencia

1. Materiales semiconductores.
2. Dispositivos semiconductores de potencia.
3. Asociación de dispositivos semiconductores.
4. Activación de dispositivos semiconductores.

Unidad 3.: - Rectificación Polifásica

1. Antecedentes
 - 1.1. Clasificación de los rectificadores
2. Rectificadores polifásicos no controlados
 - 2.1 Rectificadores polifásicos de media onda
 - 2.2 Rectificador trifásico de media onda
 - 2.3 Rectificador hexafásico de media onda
 - 2.4 Rectificador trifásico de onda completa
 - 2.5 Rectificador trifásico con reactancia interfase
 - 2.6 Efecto de la reactancia de dispersión
3. Aplicaciones

Unidad 4.: - Rectificación controlada



1. Rectificador trifásico controlado de media onda
2. Rectificador trifásico puente semicontrolados
3. Rectificador trifásico puente controlado
4. Análisis para carga R, L y E. Método aproximado de Puchlowski.

Unidad 5.: Convertidores CC-CC. Fuentes de Alimentación.

1. Fuentes de alimentación conmutadas.
 - 1.1 Convertidor Reductor.
 - 1.2 Convertidor Elevador
 - 1.3 Convertidor Reductor – Elevador. Diferentes topologías.
 - 1.4 Convertidor Puente Completo
2. Funcionamiento de los convertidores en modo de conducción continua y discontinua.
3. Fuentes de alimentación conmutadas Aisladas: Conceptos Básicos.

Unidad 6.: - Convertidores CC-CA - Inversores

1. Principios de funcionamiento de convertidores CC-CA.
2. Inversores monofásicos: semipuente y puente completo.
3. Inversor Trifásico
4. Técnicas de modulación PWM.
 - 4.1 Modulación onda cuadrada.
 - 4.2 Modulación PWM Seno-triángulo: Unipolar y Bipolar.
 - 4.3 Sobremodulación.
 - 4.4 Técnicas de modulación avanzadas: eliminación de armónicos, inyección de tercer armónico, modulación vectorial.

Unidad 7.: - Convertidores CA-CA

1. Controladores de tensión de CA
 - 1.1 Controladores de tensión monofásicos
 - 1.2 Controladores de tensión trifásicos
2. Cicloconvertidores
3. Convertidores Buck to Buck

Unidad 8.: Protecciones en Semiconductores

1. Protecciones de dispositivos semiconductores
 - 1.1 Protección contra sobrecorrientes
 - 1.2 Protección contra sobretensiones
 - 1.3 Redes de amortiguamiento (snubbers)
 - 1.4 Protección por Desaturación

Unidad 9.: Aplicaciones de Electrónica de Potencia en Control de Motores.

1. Control de Motores de CC.
 - 1.1 Ecuaciones del motor de corriente continua.
 - 1.2 Diagrama de bloques del sistema de control de velocidad para un motor CC.



- 1.3 Estudio de la etapa de potencia del sistema de control. Realimentación.
2. Control de Motores de CA.
 - 2.1 Introducción.
 - 2.2 Control por variación de la tensión estatórica.
 - 2.3 Control por variación de la corriente rotórica.
 - 2.4 Control por variación de la frecuencia.
 - 2.5 Estudio de la Etapa de Potencia de un Sistema de Control para Motores de C.A.

Unidad 10.: Conversión de energía solar en energía eléctrica.

1. La radiación solar.
2. Componentes de una instalación fotovoltaica.
 - 2.1 La celda fotovoltaica.
 - 2.2 El panel fotovoltaico.
 - a. Curvas Características I-V y P-V.
 - b. Estudio de Sombras parciales sobre Módulos Fotovoltaicos.
 - 2.3 Acumuladores.
 - 2.4 Reguladores de carga.

PROGRAMA ANALÍTICO DE LA PARTE PRÁCTICA Y DE LABORATORIO

Unidad 1: Rectificación Polifásica

- Diseño y cálculo de rectificadores trifásicos. Simulación de circuitos en PC. Laboratorio.
- Protecciones por sobrecorriente y sobretensión de los semiconductores. Problemas.

Unidad 2: Rectificación controlada

- Diseño y cálculo de rectificadores trifásicos controlados y semicontrolados.
- Análisis de dispositivos y circuitos de disparo más comunes. Laboratorio.

Unidad 4: Inversores

- Diseño y cálculo de inversores monofásicos e inversores trifásicos.
- Distintas aplicaciones para inversores trifásicos.
- Descripción de Drivers para inversores.
- Control de voltaje y eliminación de armónicos. Laboratorio.

Unidad 5: Fuentes de alimentación

- Diseño, cálculo y simulación de fuentes de tensión DC conmutadas.
- Laboratorio.

Unidad 6: Control de motor de CC

- Diseño, cálculo y simulación de sistemas de control y potencia para variación de velocidad en motores de CC.



- Laboratorio para el estudio de variadores de velocidad comerciales de motores de CA.

Unidad 7: Sistemas fotovoltaicos

- Laboratorio para la Caracterización de un panel solar fotovoltaico.
- Laboratorio para el estudio del comportamiento de módulos fotovoltaicos bajo sombras parciales.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos en la asignatura se propone el desarrollo de los contenidos de aprendizaje anteriormente mencionados a través de exposiciones Teórico – Prácticas y Trabajos Prácticos de Laboratorio.

Las exposiciones Teórico-Prácticas son dialogadas y se acompañan con herramientas que contribuyen a mejorar la calidad del proceso enseñanza - aprendizaje, tales como, la utilización de software de simulación y/o diseño, pizarrón, transparencias y proyector de multimedia.

Los Trabajos Prácticos de Laboratorio tienen por objetivo orientar al alumno para refirmar los conocimientos a través de la resolución práctica de los problemas planteados y promover la destreza en la aplicación de los conocimientos adquiridos.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN:

La evaluación consiste en dos exámenes parciales prácticos y dos exámenes parciales teóricos. El estudiante podrá regularizar o promocionar la parte teórica y/o práctica.

Requisitos para regularizar

Para obtener la regularización de la asignatura, el alumno deberá:

- Asistir al 80% o más de las clases prácticas.
- Obtener un puntaje no menor del 50% de las evaluaciones prácticas.

Cumpliendo con estos requisitos, el estudiante habrá regularizado la materia, debiendo aprobar el examen final teórico y práctico de la asignatura para obtener la aprobación de la misma.

Requisitos para promocionar

Para obtener la promoción de la asignatura, el alumno deberá:

- Asistir al 80% o más de las clases teóricas y prácticas.
- Obtener un puntaje no menor al 50% en cada una de las evaluaciones tanto teóricas, como prácticas y un promedio igual o superior al 70%.

Cumpliendo con estos requisitos, el estudiante habrá aprobado la asignatura, no debiendo rendir examen final.



El estudiante podrá promocionar solo la parte práctica de la materia cumpliendo los mismos requisitos que para regularizar, pero el puntaje obtenido en cada examen parcial práctico deberá ser, al menos, del 50% y el promedio igual o superior al 70%. De este modo, solo deberá rendir examen final teórico.

Requisitos para alumnos libres

El alumno libre deberá realizar un examen de nivelación previo (Teórico, Práctico y de Laboratorio) para acceder al examen final como alumno regular.

Recuperatorio

El estudiante podrá recuperar la misma cantidad de exámenes parciales, tanto de la parte teórica como de la parte práctica, ya sea que desee aprobar o promocionar la asignatura.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

| Clase N° | Docente | Temas | Actividad |
|----------|---------------------------|---|-----------|
| 1 | R. Manno | Introducción a la Electrónica de Potencia | T |
| 2 | G. Oggier | Dispositivos Semiconductores de Potencia | T |
| 3 | G. Oggier | Dispositivos Semiconductores de Potencia | T |
| 4 | R. Manno | Rectificación Polifásica | T |
| 5 | R. Manno | Rectificación Polifásica | T |
| 6 | S. Lovera | Rectificación Polifásica | T-P |
| 7 | S. Lovera | Rectificación Polifásica | P-L |
| 8 | S. Lovera | Rectificación Controlada | T |
| 9 | M. Maldonado | Rectificación Controlada | P |
| 10 | S. Lovera M. Maldonado | Rectificación Controlada | P-L |
| 11 | S. Lovera | Fuentes de Alimentación DC -DC | T |
| 12 | Primer Examen Parcial | | T-P |
| 13 | S. Lovera | Fuentes de Alimentación DC -DC | T |
| 14 | G. Oggier | Fuentes de Alimentación DC -DC | P |
| 15 | M. Maldonado | Fuentes de Alimentación DC -DC | T-P |
| 16 | R. Manno G. Oggier | Inversores | T-P-L |
| 17 | | | |
| 18 | | | |
| 19 | | | |
| 20 | | | |
| 21 | S. Lovera | Convertidores CA-CA | T-P |



| | | | |
|----|------------------------|--|-------|
| 22 | | | |
| 23 | R. Manno | Protección y Asociación de Dispositivos | T-P |
| 24 | | | |
| 25 | M. Maldonado | Control de Motores de CC y CA | T-P |
| 26 | | | |
| 27 | S. Lovera | Caracterización de Sistemas Fotovoltaicos. | T-P-L |
| 28 | M. Maldonado | | |
| | R. Manno | | |
| 29 | Segundo Examen Parcial | | T-P |
| 30 | Recuperatorios | | T-P |

HORARIOS Y LUGAR DE CLASES:

Martes de 14:30 a 18:30hs Laboratorio de Electrónica (Pabellón I).

Jueves de 15:00 a 19:00hs Laboratorio de Electrónica (Pabellón I).

HORARIOS Y LUGAR DE CONSULTA:

Lunes de 14:00 a 15:30 hs. (S, Lovera) Laboratorio de Redes Inteligentes (Ex Planta Piloto).

Jueves de 09:00 a 12:00 hs. (S, Lovera) Laboratorio de Redes Inteligentes (Ex Planta Piloto).

Miércoles de 13:30 a 15:30 hs. (M, Maldonado) Laboratorio de Redes Inteligentes (Ex Planta Piloto).

Martes de 10:00 a 12:00 hs. (G, Oggier) Laboratorio GEA Norte.

Jueves de 10:00 a 12:00 hs. (G, Oggier) Laboratorio GEA Norte.

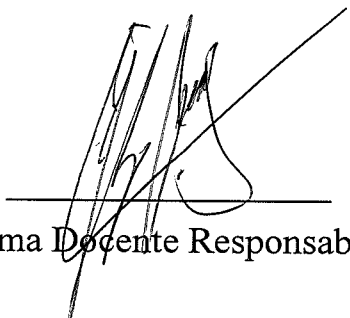


BIBLIOGRAFÍA:

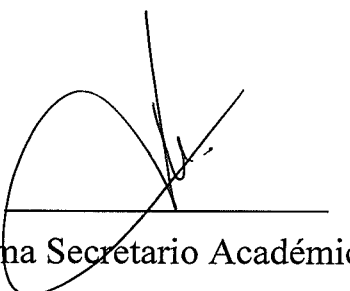
| Título | Autor/s | Editorial | Año de Edición | Ejemplares Disponibles |
|---|--|--------------------------------------|----------------|------------------------|
| Power Electronics and A.C. Drives. | Bose, B. K. | IEEE Press New York | 1992 | 1 |
| Modern Power Electronics | Bose, B. K. | IEEE Press New York | 1992 | 2 |
| Electrónica de Potencia | GuyJegquier | | 1993 | 1 |
| Power Electronics: Converters, Applications and Desing | Mohan, N., Underland, T. and Robbins, P | Jhon Wiley & Sons Inc. | 1995 | 1 |
| Thiristor data | Motorola | Motorola | 1995 | 1 |
| Semiconductor power circuits handbook | Motorola | Motorola | 1995 | 1 |
| Power Electronic, Semiconductor Switches | Ramshaw, R. S. | Chapman & Hall - London | 1993 | 2 |
| Electrónica de Potencia. Circuitos, Dispositivos y Aplicaciones | Rashid, M. H. | Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. | 1995 | 4 |
| Circuitos de potencia de estado sólido | R.C.A. | R.C.A. | 1995 | 1 |
| Spice for circuits and electronics using pspice - 2nd ed. | Rashid, M. H. | Prentice Hall Mexico | 1995 | 1 |
| Recent developments in power electronics : selected readings | Rashid, M. H. | IEEE Press New York | 1996 | 1 |
| Fundamentals of power electronics : study guide and final examination | Rashid, M. H. | IEEE Press – New York | 1996 | 1 |
| ThyristorDC Driver | Sen, P. C | Jhon Wiley & Sons Inc. | 1987 | 1 |
| Power electronics and variable frequency drives | Bose, B. K. | IEEE Press New York | 1987 | 2 |
| Principles Electric Machines and Power Electronics | Sen, P. C. | Jhon Wiley & Sons Inc. | 1990 | 1 |
| Principles of power electronics | Kassakian, John G. - Schlecht, Martin F. - Verghese, George C. | Addison-Wesley - Reading | 1991 | 1 |
| Power bipolar transistors databook | SGS-Thomson microelectronics | 1ºEdición | 1989 | |
| Power electronics | Bradley, David A. | VNR - London | 1990 | 1 |
| Power Mos devices databook | SGS-Thomson microelectronics | 3ºEdición | 1993 | 1 |
| International conference on power electronics and drive systems | Panda, Sanjib Kumar | IEEE Press New York | 1997 | 2 |
| Power electronics & motor drives | Salon, S.,Torrey,D., Gross, C., Strangas, E. | IEEE Press New York | 1997 | 2 |
| Power electronics technology and applications II | Lee, Fred C. | IEEE Press New York | 1998 | 1 |
| Electrónica Industrial: Técnicas de Potencia | Gualda J. A., Martínez S. y Martínez P. M. | Marcombo 2ª edición | 1999 | 1 |



| | | | | |
|---|--|-----------------------------|------|-----|
| Electrónica de Potencia | Hart D. W. | Prentice Hall | 2001 | 1 |
| Fundamentals of power electronics - 2nd ed. | Erickson, Robert Warren - Maksimovic, Dragan | Kluwer Academic - Dordrecht | 2001 | 1 |
| Electrónica de Potencia | Benavent García J. M. Abellán García A. y Figueres Amorós E. | Alfaomega | 2000 | 1 |
| Fuentes Conmutadas: Análisis y diseño | Florián J. C. | CientíficaUniversitaria | 2003 | 1 |
| Manual teórico y práctico sobre los sistemas fotovoltaicos. | Gasquet H. | Solartronic | 2004 | PDF |
| Fundamentos y aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos | Manno R. | Apuntes de cátedra | 2013 | |



Firma Docente Responsable



Firma Secretario Académico