Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2024)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingeniería
Area: Electrónica

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Electrónica Industrial	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	Ord 19/12-11/22	2024	2° cuatrimestre
() Optativa: Electrónica Industrial	ING.ELECTROMECÁNICA	Ord.20/12-18/22	2024	2° cuatrimestre
Electrónica de Potencia	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	OCD Nº 23/22	2024	2° cuatrimestre
() Optativa: Electrónica de Potencia	ING. MECATRÓNICA	OCD Nº 19/22	2024	2° cuatrimestre
() Optativa: Electrónica Industrial	ING.ELECTROMECÁNICA	OCD Nº 25/22	2024	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
SERRA, FEDERICO MARTIN	Prof. Responsable	P.Tit. Exc	40 Hs
MAGALDI, GUILLERMO LUCIANO	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
MARTIN FERNANDEZ, LUCAS LUCIAN	Prof. Co-Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
FRIAS, RICARDO GASTON	Auxiliar de Práctico	A.1ra Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
0 Hs	2 Hs	4 Hs	1 Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	2º Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
05/08/2024	15/11/2024	15	105

IV - Fundamentación

Electrónica Industrial/ Electrónica de potencia es un curso de cuarto año de la carrera Ingeniería Electrónica, Electromecánica

y Mecatrónica. Básicamente comprende el estudio de las diferentes topologías de los convertidores de potencia. Específicamente el curso prepara al alumno para gestionar, interpretar y validar los conocimientos de los dispositivos, las diferentes topologías y aplicaciones de la electrónica de potencia, tanto de manera teórica como práctica. Esto posibilita al alumno poder estudiar y comprender el desempeño de sistemas que contenga electrónica de potencia y a partir de ello poder discriminar la mejor solución posible. Las unidades, si bien tienen una correlatividad vertical, en varios casos se trabajará en paralelo, mediante el uso de medios informáticos; los cuales facilitarán la comprensión y utilización de los conceptos aprendidos y se alternarán los fundamentos teóricos con las ejercitaciones prácticas y de laboratorio.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Brindar al estudiante los conocimientos necesarios para la selección, diseño e implementación de los sistemas fundamentales de la electrónica de potencia e introducirlo en rectificación polifásica, componentes electrónicos para el control de potencia, rectificación controlada, control de velocidad de motores de corriente continua y alterna y convertidores estáticos.

Resultados de aprendizaje:

Interpretar los conceptos de la electrónica de potencia y sus usos en ámbitos de aplicación de la ingeniería.
Analizar las diferentes topologías de convertidores de potencia.
Implementar mediante software especifico y en forma práctica las topologías estudiadas.
Validar el correcto funcionamiento de las diferentes topologías de convertidores de potencia implementadas.

VI - Contenidos

Unidad N°1: Introducción

1. Definición de electrónica de potencia.
2. Electrónica de potencia vs electrónica lineal.
3. Aplicaciones de la electrónica de potencia.
4. Convertidores de potencia.
5. Naturaleza interdisciplinaria de la electrónica de potencia.
6. Clasificación de los dispositivos semiconductores de potencia: diodos, tiristores y llaves controlables.
7. Tipos de llaves controlables: BJT, MOSFET, IGBT, GTO, IGCT.
8. Comparación de llaves controlables.
9. Cálculo y selección de disipadores.

Unidad N°2: Rectificación no controlada

1. Conceptos básicos de rectificadores.
2. Puente rectificador monofásico.
3. Efectos de la inductancia de red.
4. Parámetros de calidad.
5. Distorsión de tensión.
6. Efectos de rectificadores monofásicos sobre la corriente de neutro en sistemas trifásicos de cuatro hilos.
7. Puente rectificador trifásico.
8. Efectos de la inductancia de red en sistemas trifásicos.
9. Distorsión de corriente de línea.
10. Comparación entre rectificadores monofásicos y trifásicos.

Unidad N°3: Rectificación controlada

1. Principios de seguridad e Higiene en los laboratorios
2.Principio de operación del convertidor controlado por fase.
3. Circuitos de disparo para tiristores.
4. Semiconvertidor monofásico.
5. Convertidor monofásico completo.
6. Semiconvertidor trifásico.

7. Convertidor trifásico completo.
8. Efectos de la inductancia de red.

Unidad N°4: Convertidores DC-DC no aislados
1. Control de convertidores DC-DC.
2. Convertidor DC-DC reductor (Buck).
3. Convertidor DC-DC elevador (Boost).
4. Convertidor DC-DC reductor-elevador (Buck-Boost).
5. Convertidor DC-DC Cúk.
6. Convertidor DC-DC puente completo (Full Bridge).
7. Comparación de convertidores DC-DC.

Unidad N°5: Convertidores DC-DC aislados
1. Objetivo de la aislación en convertidores DC-DC.
2. Transformadores de alta frecuancia.
3. Modelo del transformador de alta frecuencia.
4. Convertidor Forward.
5. Convertidor Flyback.
6. Convertidor Cúk aislado.
7. Convertidor Push-Pull.
8. Convertidor puente completo aislado.
9. Convertidor semi-puente aislado.
10. Comparación entre las topologías Push-Pull, puente completo aislado y semipuente aislado.

Unidad N°6: Convertidores AC-AC
1. Clasificación de convertidores AC-AC.
2. Reguladores de tensión monofásicos.
3. Reguladores de tensión trifásicos.
4. Cicloconvertidores.
5. Convertidores matriciales.

Unidad N°7: Convertidores DC-AC
1. Objetivos de los convertidores DC-AC.
2. Inversores fuente de tensión y fuente de corriente.
3. Modulación sinusoidal por ancho de pulso (PWM-Sinusoidal).
4. Sobremodulación y modulación de onda cuadrada.
5. Inversores monofásicos.
6. Inversores trifásicos.
7. Efecto del tiempo muerto.
8. Modulación delta por banda de histéresis y por frecuencia fija.
9. Modulación por eliminación programada de armónicos.
10. Modulación vectorial.

Unidad N°8: Aplicaciones de la electrónica de potencia
1. Control de motores de DC.
2. Control de motores de AC de inducción: control V/Hz y vectorial.
3. Control de motores de AC de imanes permanentes: control vectorial.
4. Control de generadores de AC.
5. Convertidores de potencia involucrados en sistemas eólicos y fotovoltaicos.
6. Sistemas de transmisión de AC flexibles (FACTS).
7. Conceptos básicos de sistemas de generación distribuida y microrredes.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

1.Introducción a la electrónica de potencia.
2.Convertidores AC-DC: rectificadores no controlados y rectificadores controlados.
3. Convertidores DC-DC: no aislados y aislados.
4. Convertidores AC-AC.
5. Convertidores DC-AC.

Plan de trabajos prácticos de laboratorio

1. Trabajos de configuración, medición e interpretación sobre convertidores AC-DC no controlados y controlados tanto monofásicos como trifásicos.
2. Diseño e implementación de un convertidor DC-DC no aislado.
3. Diseño e implementación de un convertidor DC-AC monofásico.

Los trabajos prácticos antes mencionados serán elaborados en grupos de 3 o 4 estudiantes.

Los trabajos prácticos tendrán parte de trabajo de aula, parte de simulación en computadora y redacción de informe, estos deberán ser entregados en formato PDF utilizando un formato específico brindado por la cátedra, donde se evaluará la calidad del informe y el contenido del mismo.

VIII - Regimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:
El curso se dictará de manera presencial, con una clase teórica y una clase práctica por semana. La clase práctica podrá ser una práctica de aula o de laboratorio, dependiendo de los contenidos del programa correspondiente a cada semana.

Los materiales teóricos y prácticos estarán disponibles para los estudiantes a través de la plataforma Google Classroom, proporcionada por la UNSL. Además, los estudiantes deberán realizar una presentación sobre uno de los temas tratados en clase, asignado por sorteo.
B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO
Para acceder a la condición de regular, los estudiantes deberán cumplir con los siguientes requisitos:
Entregar y aprobar, con al menos 70 puntos, el 100% de las actividades prácticas propuestas por el equipo docente.
Aprobar, con al menos 50 puntos, el 100% de las evaluaciones parciales prácticas o la presentación del tema sorteado, según lo establecido por las normativas vigentes en la UNSL.
Asistir al menos al 80% de las clases prácticas de aula
C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL
El examen final para los estudiantes que se encuentren en condición regular consistirá en una evaluación oral y/o escrita sobre los contenidos teóricos de la asignatura. Los temas se sortearán al azar el día del examen.
D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL
Para acceder a la condición de promoción, los estudiantes deberán cumplir con las siguientes consideraciones:
Entregar y aprobar, con al menos 100 puntos, el 100% de las actividades prácticas propuestas por el equipo docente.
Aprobar con al menos 80 puntos, el 100% de las evaluaciones parciales practicas o la presentación del tema sorteado definidas de acuerdo a las normativas vigentes en la UNSL.
Asistir al menos al 80% de las clases prácticas de aula.
Defender de manera oral un trabajo integrador.
E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES
No se contempla la aprobación con examen en carácter de libre.

IX - Bibliografía Básica

[1] Power Electronics: Converters, Applications and Design - Mohan, Undeland, Robbins. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc. 2003. Tipo: Fisico. Disponibilidad: Biblioteca Villa Mercedes.
[2] Electrónica de Potencia: convertidores, aplicaciones y diseño - Mohan, Undeland, Robbins. Spanish Edition. McGraw-Hill. 2009. Tipo: Fisico. Disponibilidad: Biblioteca Villa Mercedes.
[3] Power electroncis handbook - Muhammad H. Rashid. Second Edition. Elsevier. 2007. Tipo: Fisico. Disponibilidad: Biblioteca Villa Mercedes.

[4] Electronica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones - Muhammad H. Rashid. Tercera edición. Prentice Hall. 2004. Tipo: Fisico. Disponibilidad: Biblioteca Villa Mercedes.
[5] Fundamentals of Power Electronics - Erikson, Maksimovic. Second Edition. Electronic Services. 1999. Tipo: Fisico. Disponibilidad: Acargo del estudiante.
[6] Control de Velocidad V/Hz de Motores de Inducción Trifásicos: Detalles de una aplicación práctica - Federico Serra, Cristian Falco. Editorial Académica Española. 2012. Tipo: Digital. Disponibilidad: Acargo del estudiante.

X - Bibliografia Complementaria

[1] Power Electronics and Variable Frequency Drives: Technology and Applications - Bimal K. Bose. IEEE Press. 1997. Tipo: Digital. Disponibilidad: Acargo del estudiante.
[2] Power Electronics and Motor Drives: Advances and Trends - Bimal K. Bose. Elsevier. 2006. Disponibilidad: Acargo del estudiante. Tipo: Digital. Disponibilidad: Acargo del estudiante.
[3] Pulse WidthModulation for Power Converters: Principles and Practice - Holmes, Lipo. IEEE Press. 2003. Disponibilidad: Acargo del estudiante. Tipo: Digital. Disponibilidad: Acargo del estudiante.
[4] Switch Mode Power Converters: Design and Analisis - Keng Wu. Elsevier. 2006. Disponibilidad: Acargo del estudiante. Tipo: Digital. Disponibilidad: Acargo del estudiante.
[5] Voltage-Sourced Converters in Power Systems: Modeling, Control and Applications Yazdani, Iravani. IEEE Press. 2010. Disponibilidad: Acargo del estudiante. Tipo: Digital. Disponibilidad: Acargo del estudiante.
[6] Electric Motor Drives: Modeling, Analysis and Control - R. Krishnan. Prentice Hall. 2001. Disponibilidad: Acargo del estudiante. Tipo: Digital. Disponibilidad: Acargo del estudiante.
[7] Analysis of ElectricMachinery and Drive Systems - Krause,Wasynczuk, Sudhoff. Second Edition. IEEE Press, John Wiley & Sons, Inc. 2002.Disponibilidad: A cargo del alumno. Tipo: Digital. Disponibilidad: Acargo del estudiante.

XI - Resumen de Objetivos

El alumno estará capacitado para:
Seleccionar los convertidores de potencia.
Diseñar e implementar convertidores de potencia.

XII - Resumen del Programa

Unidad No 1: Introducción.
Unidad No 2: Rectificación no controlada.
Unidad No 3: Rectificación controlada.
Unidad No 4: Convertidores DC-DC no aislados.
Unidad No 5: Convertidores DC-DC aislados.
Unidad No 6: Convertidores AC-AC.
Unidad No 7: Convertidores DC-AC.
Unidad No 8: Aplicaciones de la electrónica de potencia.

XIII - Imprevistos

El régimen de promoción puede verse afectado en el caso de no poder llevar a cabo el 100% de las clases prácticas de aula y de laboratorio.

XIV - Otros

Aprendizajes Previos:
Aplica métodos de resolución analítica y numéricos:
Funciones de una variable.
Calculo diferencial e integral.
Funciones reales y vectoriales.
Álgebra lineal.
Sistemas de ecuaciones.
Ecuaciones diferenciales ordinarias y a derivadas parciales.

Aplica los conceptos de electricidad de la ley de Ohm, y las leyes de Kirchhoff.

Utiliza software específico de cálculo numérico y simulación.

Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.
Cantidad de horas de Teoría: 30.
Cantidad de horas de Práctico Aula: 40.
Cantidad de horas de Práctico de Aula con software específico: 10.
Cantidad de horas de Formación Experimental: 0.
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería con utilización de software específico: 5.
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería sin utilización de software específico: 10.
Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería con utilización de software específico: 5.
Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería sin utilización de software específico: 5.

Aportes del curso al perfil de egreso:
1.1. Identificar, formular y resolver problemas. (Nivel 2)
1.2. Concebir, diseñar, calcular, analizar y desarrollar proyectos. (Nivel 2)
1.5. Certificar el funcionamiento, condición de uso o estado. (Nivel 2)
1.6. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene, seguridad, impacto ambiental y eficiencia energética. (Nivel 2)
1.7. Gestionar y auditar sistemas de calidad. (Nivel 2)
2.1. Utilizar y adoptar de manera efectiva las técnicas, instrumentos y herramientas de aplicación. (Nivel 1)
2.4. Aplicar conocimiento de las ciencias básicas de la ingeniería y de las tecnologías básicas. (Nivel 3)
2.6. Evaluar críticamente ordenes de magnitud y significación de resultados numéricos. (Nivel 1)
3.1. Desempeñar de manera efectiva en equipos de trabajo multidisciplinarios. (Nivel 1)
3.2. Tomar la palabra con facilidad, convicción y seguridad y adaptar el discurso a los distintos públicos y las exigencias formales requeridas. Comunicarse con soltura por escrito, estructurando el contenido del texto y los apoyos gráficos para facilitar la comprensión e interés del lector en escritos de extensión media. (Nivel 2)