



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
 Departamento: Ingeniería  
 Area: Electrónica

(Programa del año 2022)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Electrónica Industrial	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	Ord	2022	2° cuatrimestre
		19/12 -11/2 2		
(Optativa Ingeniería Mecatrónica - 22/12-21/15)	ING. MECATRÓNICA	Ord	2022	2° cuatrimestre
		22/12 -10/2 2		
(Optativas Ingeniería Electromecánica-Plan Optativa:Electrónica Industrial 20/12-16/15) Optativa: Electrónica Industrial	ING.ELECTROMECAÁNICA	Ord.2	2022	2° cuatrimestre
		0/12- 18/22		

### 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	Responsable de Práctico	A.1ra 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
6 Hs	3 Hs	2 Hs	1 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoría con prácticas de aula y laboratorio	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
08/08/2022	18/11/2022	15	90

### IV - Fundamentación

Electrónica Industrial es un curso de cuarto año de la carrera Ingeniería Electrónica. Básicamente, comprende el estudio de las diferentes topologías de los convertidores de potencia. Específicamente, el curso prepara a los estudiantes 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 estudiante 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 para su posterior aplicación en la industria.
- Implementar en mediante específico software 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 frecuencia.
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**

Plan de trabajos prácticos de aula

- 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 y aplicados sobre los siguientes sistemas físicos:

- Rectificador no controlado
- Rectificador controlado
- Convertidor DC-DC Buck
- Inversor Trifásico

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 dictado del curso será presencial. Se prevé una clase teórica y una clase práctica semanal, donde está última podrá ser de práctica de aula o laboratorio, dependiendo de los contenidos del programa a dictarse en cada semana en particular.

Los contenidos teóricos y prácticos serán puestos a disposición de los estudiantes a través de la plataforma Google Classroom provista por la UNSL.

### 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 practicas definidas de acuerdo a las normativas vigentes en la UNSL.
- Asistir al menos al 80% de las clases prácticas de aula.

### C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXAMEN 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 prácticas 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

Para acceder a la condición aprobación como estudiante libre, los estudiantes deberán cumplir con las siguientes consideraciones:

- Entregar y aprobar, con al menos 70 puntos, el 100% de las actividades prácticas propuestas por el equipo docente.
- Aprobar, con al menos 70 puntos, el 100% de las evaluaciones parciales prácticas definidas de acuerdo a las normativas vigentes en la UNSL.
- Aprobar una evaluación oral y/o escrita sobre los contenidos teóricos de la asignatura. Los temas se sortearán al azar el día del examen.

Las etapas antes mencionadas tendrán una duración de 48 hrs.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] • Muhammad H. Rashid. “Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones”. 3a ed. Prentice Hall. 2004. Libro Impreso.
- [2] • Muhammed H. Rashid. “Power electronics handbook: Devices, circuits and applications”. 2a ed. Elsevier. 2007. Libro Impreso
- [3] • Mohan, Undeland and Robbins. “Power Electronics: Converters, Applications and Design “. 3a ed. John Wiley . 2003. Libro Impreso.
- [4] • Erikson, Maksimovic. “Fundamentals of Power Electronics”. 2a ed. Electronic Services. 1999. Libro Impreso
- [5] • Electrónica de Potencia: convertidores, aplicaciones y diseño - Mohan, Undeland, Robbins. Spanish Edition. McGraw-Hill. 2009.
- [6] • Control de Velocidad V/Hz de Motores de Inducción Trifásicos: Detalles de una aplicación práctica - Federico Serra, Cristian Falco. Editorial Académica Española. 2012. Libro Digital

## X - Bibliografía Complementaria

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

## XI - Resumen de Objetivos

El estudiante estará capacitado para:

- Interpretar los conceptos de la electrónica de potencia.
- Analizar las diferentes topologías de convertidores.
- Implementar convertidores de potencia para diferentes aplicaciones.
- Validar el correcto funcionamiento de los convertidores.

## 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