



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
 Departamento: Ingeniería  
 Área: Electricidad

(Programa del año 2022)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 02/08/2022 11:46:11)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Máquinas Eléctricas	ING.INDUSTRIAL	Ord.2 1/12- 14/22	2022	2° cuatrimestre
Máquinas Eléctricas	ING.ELECTROMECAÁNICA	Ord.2 0/12- 18/22	2022	2° cuatrimestre
Máquinas Eléctricas Industriales	ING. MECATRÓNICA	Ord 22/12 -10/2 2	2022	2° cuatrimestre
Conversión Electromagnética de la Energía	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	Ord 19/12 -11/2 2	2022	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
BACHILLER, JORGE ADRIAN	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
DIAZ, LUIS ALBERTO	Responsable de Práctico	JTP Semi	20 Hs
RODRIGUEZ PIATTI, FEDERICO HER	Auxiliar de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs
SAAVEDRA, MARTIN WALTER	Auxiliar de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	2 Hs	3 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

El estudio de la materia abarca los aspectos del funcionamiento dinámico y de régimen, aspectos constructivos, método de análisis de funcionamiento y características de las máquinas eléctricas de uso más difundido.

Está relacionado con las siguientes asignaturas; Electrotecnia, Generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica y Tecnología de los materiales eléctricos.

El enfoque apunta a la formación teórica y práctica sobre máquinas eléctricas para que el estudiante esté capacitado para calcular y proyectar e instalar las mismas.

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Resultados del aprendizaje

Finalizada la materia el estudiante deberá ser capaz de: Tener un conocimiento integral de las máquinas eléctricas.

Comprender el funcionamiento de transformadores, máquinas síncronas y asíncronas, como así también de las máquinas de corriente continua y servomotores.

Afrontar trabajos de proyectos y ejecución de obras. (Solo para estudiantes de IEM)

## VI - Contenidos

### UNIDAD 1:

#### PERDIDAS Y RENDIMIENTOS

Pérdidas eléctricas. Pérdidas magnéticas. Pérdidas mecánicas y adicionales. Rendimiento. Variación del rendimiento. Rendimiento cíclico. Calentamiento y enfriamiento de máquinas. Temperatura límite. Determinación de la temperatura máxima. Tipos de servicios en las máquinas. Capacidad de sobrecarga.

### UNIDAD 2:

#### TRANSFORMADORES

Principios de funcionamiento. Principales aspectos constructivos. Tipos de transformadores. Transformador en vacío. Corriente de vacío. Flujo principal y disperso. Fuerza electromotriz inducida. Diagrama vectorial.

Transformador en carga. Corriente componente de carga. Reducción de la tensión, corriente y parámetros secundarios al primario. Ecuaciones fundamentales. Diagrama vectorial. Circuito equivalente en carga.

Regulación de tensión. Diagrama de Kapp. Ensayos de transformadores: en vacío y en cortocircuito.

Rendimiento de transformadores. Transformadores trifásicos. Distintos tipos de conexión.

Funcionamiento en paralelo de transformadores. Corriente de circulación. Autotransformador.

### UNIDAD 3:

#### ARROLLAMIENTOS DE C.A.

FMM alterna. FMM giratoria. Número de polos. Factor de distribución. Factor de paso. Arrollamiento monofásico y polifásico. FEM de un arrollamiento de C.A. Velocidad sincrónica. Arrollamiento imbricado y ondulado.

### UNIDAD 4:

#### MOTOR DE INDUCCION

Elementos mecánicos. Aspectos constructivos. Circuito magnético. El motor de inducción como un transformador.

El motor en reposo y arrollamiento abierto. El motor en reposo y arrollamiento cerrado. El motor cuando gira.

Deslizamiento. Rotor jaula de ardilla. Ecuaciones fundamentales. Diagrama vectorial. Circuito equivalente.

Relaciones de potencia y par motor. Equilibrio de potencia. Funcionamiento de la máquina de inducción como freno y generador. Curvas características. Determinación de los parámetros. Pruebas en vacío y de rotor frenado. Arranque y control de velocidad.

### UNIDAD 5:

#### MOTOR DE INDUCCION MONOFASICO

Principio de funcionamiento. Teoría del doble campo giratorio. Par motor. Ecuaciones. Circuito equivalente.

Distintos tipos de arranque.

### UNIDAD 6:

#### MÁQUINA SINCRONICA

Aspectos constructivos. Sistemas de excitación. Principio de funcionamiento de un alternador. Funcionamiento en vacío. Funcionamiento en carga. Reacción de inducido. Diagrama vectorial del alternador. Máquina no saturada y saturada. Análisis lineal de la máquina síncrona: el circuito equivalente. Impedancia síncrona.

Características en vacío y de cortocircuito. Análisis no lineal de la máquina síncrona: Triángulo de Potier. Curva de regulación. Teoría de las dos reacciones. Funcionamiento de un alternador en una red aislada. Regulador de velocidad. Estatismo. Red de potencia infinita: Acoplamiento. Potencia activa y reactiva. Funcionamiento de una máquina síncrona conectada a una red de potencia infinita. Funcionamiento en paralelo de alternadores de

potencias similares. Motor síncrono: Características y aplicaciones.

UNIDAD 7:

MÁQUINA DE CORRIENTE CONTINUA

Aspectos constructivos. Principio de funcionamiento. Reacción de inducido. Conmutación. Generadores de c.c.

Aspectos generales. Características de servicio. Motores de c.c. Aspectos generales. Características de funcionamiento. Excitación independiente, derivación, serie y compuesta.

UNIDAD 8:

SERVOMOTORES

Generalidades. Distintos tipos. Principios de funcionamiento. Aplicaciones.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

PROBLEMAS

TPN°1 : Pérdidas y rendimiento

TPN°2 : Calentamiento y enfriamiento de máquinas

TPN°3 : Transformadores. Circuito equivalente. Diagrama vectorial

TPN°4 : Transformadores. Regulación y rendimiento

TPN°5 : Paralelo de transformadores

TPN°6 : Fem inducidas en bobinados trifásicos

TPN°7 : Motor asincrónico trifásico

TPN°8 : Alternadores. Impedancia sincrónica

TPN°9 : Alternadores. Triángulo de Potier

TPN°10: Máquinas de Corriente continua. Arranque y control de velocidad

LABORATORIO

1- Ensayo de transformador. Determinación de parámetros

2-Control de motor asincrónico. Velocidad. Arranque. Frenado

3- Ensayo de Alternador. Determinación de curvas características

4- Control motor de cc. Arranque. Frenado. Inversión marcha

PROYECTO (solo estudiantes de IEM)

1- Diseño de transformadores.

Nota: En la primera clase práctica se realizará una introducción a las Normas de seguridad eléctricas y reglas básicas de higiene y seguridad en laboratorios. Se suministrará al estudiante una copia detallando los aspectos teóricos y prácticos del tema. Una copia similar estará a la vista de los estudiantes en un transparente. El objetivo es brindar seguridad frente a los riesgos posibles que puedan surgir y concientizar a los mismos para su aplicación en la vida diaria y especialmente en su futura acción profesional.

## VIII - Regimen de Aprobación

Para acceder a la condición de regular el alumno deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) En caso de ser presencial el dictado:

1- Asistencia 80% de las clases prácticas.

2- Asistencia al 100% de las clases de laboratorio.

3- Aprobadas las dos evaluaciones parciales o sus respectivos recuperatorios con 70%. Cada parcial tendrá 2 (dos) recuperatorios (OCS N° 32/14).

Fecha tentativa primer parcial: 22/09/22

Fecha tentativa segundo parcial: 10/11/22

4- Tener aprobada la carpeta de trabajos prácticos e informes de laboratorios.

b) En caso de que sea virtual el dictado:

1- Tener aprobada la carpeta de trabajos prácticos

2- En caso que pudieran tomarse presenciales los parciales tener aprobada/s una o dos evaluaciones parciales (dependiendo de la situación) o sus respectivas recuperaciones con 60%. Cada parcial tendrá 2 (dos) recuperatorios (OCS N° 32/14). Las fechas estarán supeditadas a la factibilidad de realizarlos.

3- En caso de poder realizar laboratorios se llevara a cabo al menos uno de los mismos del cual deberán

presentar informe y deberán tenerlo/s aprobado/s.

De no poder cumplirse los puntos 2 y 3 solo se exigirá el punto 1.

Para la aprobación de la asignatura se realizara mediante un examen oral o escrito individual que tiene la siguiente modalidad:

De no haberse podido tomar el o los exámenes parciales durante el cursado previamente se tomará un examen escrito de la parte práctica que de aprobarlo habilita al alumno a rendir el examen final.

El examen final en el caso de ser oral se selecciona tres temas de las diferentes Unidades del Programa Analítico, de las cuales el alumno deberá exponer uno y luego el tribunal lo evalúa en los restantes. En el caso de ser escrito se seleccionan dos temas de las diferentes Unidades del Programa Analítico que tendrá que desarrollar.

Para aprobar la asignatura en condición de alumno libre, el alumno tendrá que rendir primero un examen escrito sobre resolución de problemas cuya temática será la correspondiente al programa de trabajos prácticos de la materia y desarrollar alguno de los Laboratorios. Solo si aprueba dichos exámenes podrá rendir el examen oral o escrito individual que tendrá las mismas características que para un alumno que lo hace en condición de regular.

## **IX - Bibliografía Básica**

- [1] Máquinas Eléctricas. Jesús Fraile Mora. Editorial Garceta. 8º edición Madrid 2015. Biblioteca FICA – Classroom.
- [2] Circuitos Magnéticos y Transformadores, E. E. Staff del M.I.T., Editorial Reverte. Edición Madrid 1984. Biblioteca FICA – Classroom.
- [3] Transformadores. Spinadel. Editorial nueva librería. Ed. Bs. As. 2003. Biblioteca FICA – Classroom.
- [4] Máquinas de corriente alterna, Liwshitz Garic, M y Whipple, C, Editorial C.E.C.S.A. Edición México 1984. Biblioteca FICA – Classroom.
- [5] Apuntes de cátedra 2011 y 2022. Classroom

## **X - Bibliografía Complementaria**

- [1] Máquinas Eléctricas, Chapman Stephen, Ed. Mc Graw Hill interamericana, 2004. Classroom
- [2] Máquinas Eléctricas, Marcelo Sobrevila, Librería y Editorial Alsina, 1ª Edición 2000. Biblioteca FICA – Classroom.

## **XI - Resumen de Objetivos**

El presente curso tiene el objetivo primordial de lograr en el alumno un conocimiento integral de las máquinas eléctricas. Esto le permitirá afrontar trabajos de proyectos y ejecución de obras. además le permitirá ahondar, en el futuro, en alguno de las especialidades relacionadas con la asignatura.

## **XII - Resumen del Programa**

- 1- Características generales de las máquinas Eléctricas
- 2- Transformadores
- 3- Máquinas de corriente alterna asincrónicas
- 4- Máquinas de corriente alterna sincrónica
- 5- Máquinas de corriente continua

## **XIII - Imprevistos**

## **XIV - Otros**

**ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA**

**Profesor Responsable**

Firma:

Aclaración:

Fecha: