

**Plan Anual de Actividades Académicas
a completar exclusivamente por el Director de Cátedra**

Año de Dictado

2018

Para facilitar el correcto llenado del formulario, le recomendamos “saltar” de campo a campo con la tecla TAB.
Con el cursor sobre un campo, puede oprimir F1 para obtener ayuda.

Departamento: ELECTRÓNICA

Asignatura: MÁQUINAS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Bloque: ESPECIALIDAD

Área: POTENCIA

Nivel: 4to **Tipo:** Cuatrimestral Anual **Hs/Sem:** 4.Hs/**Anuales:** 128

Titular: Ing. RODOLFO PAOLILLO

Asociado:

Adjunto: Ing. JORGE ALBERTO MATRICALI e Ing. PABLO NICOLÁS CIAPPA POKIDIUK

JTP: Ing. MARIO FLORES.

Auxiliares: Ing. JUAN PABLO RIQUEL, Ing. GASTÓN LIHOUR.

1. Planificación de la asignatura

a) Fundamentación de la materia dentro del plan de estudios.

La materia se encuentra en el Bloque Curricular de Tecnologías Básicas, es de carácter obligatorio y se cursa anualmente con una carga horaria de 4 horas semanales.

Por su contenido, integra los conocimientos básicos que debe poseer un Ingeniero Electrónico debido a su importante relación con los sistemas de control para máquinas y accionamientos, como así también los componentes necesarios para su instalación. Esto le permitirá desarrollar con mayor eficiencia su rol profesional. Los alumnos, al aprobar esta materia:

- (1) Comprenderán el funcionamiento y metodología de análisis de las máquinas eléctricas, acorde a las funciones en que serán utilizados, con fundamentos técnicos, económicos y sociales;
- (2) Comprenderán el funcionamiento y componentes de una instalación eléctrica de baja tensión, acorde a las funciones en que serán utilizados, con fundamentos técnicos, económicos y sociales,
- (3) Poseerán habilidades que les permitan seleccionar, dimensionar, interpretar, juzgar, calcular y modificar los componentes de una instalación eléctrica;
- (4) Tendrán actitudes que los predispongan al cumplimiento de las normas y reglamentaciones vigentes en los equipamientos y tomar los recaudos de seguridad necesarios;

(5) Adquirirán actitudes de responsabilidad en asistencia, cumplimiento de compromisos, fechas y horarios.

b) Propósitos (una finalidad muy general) y objetivos de la materia.

Considerando el creciente uso de dispositivos electrónicos de potencia en los mandos de los accionamientos eléctricos y generación de energía eléctrica es que el Ingeniero Electrónico debe tener conocimientos para el control y regulación de máquinas eléctricas como motores de corriente continua y alterna, alternadores, transformadores, etc. y poder, en aquellos casos en que lo requiera, trabajar en equipo con Ingenieros Electricistas.

Por otra parte, los circuitos electrónicos de potencia a que nos referimos requieren aparatos eléctricos como interruptores, fusibles, contactores, relés, etc. que deberán formar parte del contenido de la asignatura.

Dentro de los temas que se deben incluir se encuentra lo atinente a puesta a tierra, tanto por lo que hace a la seguridad, como también a los problemas de compatibilidad electromagnética que se pueden presentar.

En todos los temas del curso debe hacerse mención, utilizar e incentivar al alumno en la utilización de Normas.

Además, debe cubrir contenidos de apoyo para las asignaturas del área de Control y la orientación industrial, como motores paso a paso y servomotores.

Los objetivos de la asignatura son los siguientes:

- 1) Aplicar la metodología de análisis de los transformadores y máquinas eléctricas rotativas y sus aplicaciones.
- 2) Seleccionar y dimensionar los componentes de una instalación eléctrica de baja tensión.
- 3) Adquirir los elementos para el análisis de la corrección del factor de potencia.
- 4) Desarrollar los objetivos anteriores, en sus distintas alternativas, con fundamentos técnicos y económicos.
- 5) Desarrollar la formación por sobre la información.
- 6) Centrar el aprendizaje en el tratamiento de los problemas básicos de la profesión, evitando el distanciamiento entre la formación y el ejercicio profesional.
- 7) Interpretar y utilizar los catálogos y hojas técnicas de máquinas y componentes de las instalaciones eléctricas.
- 8) Incorporar la utilización de herramientas informáticas.
- 9) Conocer la actualidad industrial.
- 10) Desarrollar habilidades intelectuales que favorezcan el pensamiento reflexivo, crítico y creativo, en un marco de participación e integración.

c) Contenidos mínimos (programa sintético)

- a) Transformadores de potencia.
- b) Máquinas de corriente continua.
- c) Máquinas de campo rotante.
- d) Motores universales.
- e) Motores paso a paso.
- f) Servomotores.
- g) Instalaciones eléctricas en BT.
- h) Corrección del factor de potencia.



d) Desarrollo de contenidos (programa analítico)

1.- INTRODUCCIÓN.

- 1.1.- Sistemas trifásicos. Casos de resolución.
- 1.2.- Leyes fundamentales para máquinas eléctricas. Calentamiento. Aislantes. Potencia intermitente y permanente. Tipos de servicio.
- 1.3. Circuitos magnéticos (CC y CA). Normas para máquinas eléctricas.

2.- TRANSFORMADORES.

- 2.1.- Magnitudes eléctricas y magnéticas. Caso ideal. Caso real.
- 2.2.- Funcionamiento en vacío y en carga. Circuitos equivalentes. Diagramas.
- 2.3.- Regulación, Rendimiento. Transformadores trifásicos.
- 2.4.- Grupos de Conexión. Auto transformadores.

3.- MAQUINA ASINCRONICA.

- 3.1.- Funcionamiento, conexiones. Circuito equivalente.
- 3.2.- Potencia. Cupla. Diagrama de Heyland.
- 3.3.- Curvas de funcionamiento. Arranques.
- 3.4.- Motores monofásicos: Funcionamiento. Tipos. Curvas.

4.- MAQUINA SINCRONICA.

- 4.1.- Femi. Diagramas. Reacción de armadura. Curvas características generador.
- 4.2.- Imp. sincrónica. Paralelo de alternadores: en vacío y distribución de la carga.
- 4.3.- Motor: potencia, cupla, arranque. Aplicaciones.

5.- MAQUINA DE CORRIENTE CONTINUA.

- 5.1.- Fem. Reacción de armadura. Conmutación.
- 5.2.- Características de generadores. Comparación. Paralelo de generadores.
- 5.3.- Características de motores. Potencia. Cupla. Arranque. Rendimiento.

6.- MOTOR PASO A PASO.

- 6.1.- Tipos convencionales y sin escobillas.
- 6.2.- Tacómetros: Tipos. Funcionamiento.

7.- SERVOMOTORES.

- 7.1.- Tipos. Funcionamiento. Curvas.

8.- INSTALACIONES ELECTRICAS INDUSTRIALES.

- 8.1.- Tipos de redes y de cargas. Esquemas trifilares y unifilares. Puesta a tierra.
- 8.2.- Corrientes de cortocircuito: cálculo, efectos térmicos y electrodinámicos.
- 8.3.- Luminotecnica.
- 8.4.- Corrección del factor de potencia.

9.- INSTALACIONES PARA BAJA TENSIÓN.

- 9.1.- Cables: cálculo, selección e instalación.
- 9.2.- Tableros. Dispositivos de comando: interruptores, botoneras, relés, límites de carrera.

9.3.- Funcionamiento de circuitos de potencia y auxiliar: local, remoto, inversión de marcha, contactos de seguridad cruzada.

9.4.- Selección e instalación de: interruptores, seccionadores, contactores, protección térmica y magnética.

9.5.- Arranques automatizados de motores: estrella-triángulo, auto transformador, resistencias rotóricas.

e) Metodología de Enseñanza.

En la metodología propuesta y empleada hasta el momento con buen resultado (a través de comentarios de los alumnos), si bien se da un conocimiento general para que el alumno no se vea sorprendido en la vida profesional, y además despierte interés hacia el autoaprendizaje, en el curso se trabaja con mayor profundidad sobre algunos aspectos de las máquinas y aparatos que se requieren en las asignaturas con temas de potencia, control e industrial.

El análisis de éstos se dirige de manera que el alumno adquiera capacidad para interpretar, comprender y utilizar los mismos en esas asignaturas.

Uno de estos aspectos es anticiparle y advertirle las modificaciones en la performance de las máquinas al ser alimentadas por formas de onda no senoidal. Posteriormente al cursar las asignaturas de niveles superiores tomará conocimiento del tema con mayor profundidad.

Las características de los temas de la asignatura Máquinas e Instalaciones Eléctricas, hace que permanentemente se asocie la teoría con la práctica. Esto permite que el alumno participe en la clase. Aprovechando que muchos alumnos presentan en el curso problemas asociados a la materia, que tienen en sus trabajos, se da a muchas de las clases características de seminario.

Al comienzo del año se debe dedicar un tiempo al estudio de circuitos trifásicos, de forma que el alumno tenga continuidad en los conocimientos necesarios para el estudio de máquinas eléctricas.

A efectos de la ejecución y presentación de los informes de los Trabajos Prácticos, se divide el curso en grupos de 4 a 6 alumnos.

Sobre Instalaciones Eléctricas de BT se hace un trabajo práctico integrador realizando un proyecto de una instalación sencilla, pero conceptual y formativa, presentando un informe. Como parte de este TP se realiza un cálculo de compensación de factor de potencia.

En Laboratorio, y de acuerdo a los recursos disponibles, se procura realizar un TP para cada tipo de máquina visto. La presentación del informe correspondiente es obligatoria por grupo.

En la actualidad existen en el mercado laboratorios de ensayo de máquinas eléctricas de baja potencia (1/4 HP) y de software de simulación de las mismas, donde las mediciones se hacen por adquisición de datos e instrumentos virtuales. Estos recursos permiten abreviar notablemente los tiempos de aprendizaje y transmitir eficazmente los conceptos. De contar en el futuro con ellos, se podría profundizar en los temas que hacen a los accionamientos e instalaciones.

Si bien la Cátedra cuenta con guías, que son una recopilación de trabajos de varios autores, se incentiva el uso de la bibliografía, que en esta asignatura es muy amplia y queda poco por agregar en forma novedosa, salvo la orientación necesaria para la Carrera de Ingeniería Electrónica.

f) Metodología de Evaluación: Modalidad (tipo: exámenes parciales y finales, trabajos prácticos, Laboratorios, otros. Cantidad de instrumentos)

Se realizan dos exámenes parciales, con sus recuperatorios, sobre teoría y práctica, dos presentaciones de los alumnos, en equipo, al resto de la clase y una evaluación sobre cada Trabajo Práctico.

Los resultados de las evaluaciones, el intercambio de ideas y opiniones sobre el curso con los alumnos, permite realizar una realimentación con vistas a una posible mejora.

g) Requisitos de regularidad.

El alumno alcanza la regularidad cumpliendo con la asistencia a las actividades y aprobando los dos exámenes parciales (nota mínima 6), las dos presentaciones y los TP realizados.

h) Requisitos de aprobación.

Teniendo en cuenta las condiciones de cursado y aprobación establecidas en la Ordenanza CS 1549/16, cabe entonces diferenciar entre los requisitos necesarios para la "Aprobación directa" de la materia y los requisitos necesarios para la "Aprobación no directa con examen final".

Aprobación directa:

- Asistencia al 75% de las clases teóricas y prácticas.
- Obtener 8 (ocho) o más puntos en las dos evaluaciones parciales escritas individuales en las que deben estar desarrollados todos los temas que los componen, asegurando así alcanzar los objetivos de conocimiento básico de máquinas para resolver los ejercicios prácticos de instalaciones y los objetivos de mayor conocimiento y análisis conceptual de las máquinas eléctricas vistas. Se dispondrá de un recuperatorio para los dos parciales. El alumno puede elegir para que parcial lo utilizará (1ro o 2do). No se pueden recuperar los dos parciales, ni uno dos veces.
- Aprobación de todos los trabajos prácticos realizados en el aula y en el laboratorio con anterioridad a la última clase del ciclo lectivo. Para cumplir con este requisito deberá verificarse que los alumnos, además de cumplir con la entrega, aprueban un pre-interrogatorio y un post interrogatorio de cada TP. (El "Ausente" equivale a "No Aprobado").
- Aprobación de un proyecto de instalaciones eléctricas con anterioridad a la última clase del ciclo lectivo. Para cumplir con este requisito deberá verificarse que los alumnos cumplen con las fechas de entrega parciales establecidas y aprueban un breve coloquio final (durante el desarrollo del mismo se realizará una evaluación continua de los integrantes de las diferentes comisiones de trabajo).
- Participación y aprobación de dos exposiciones al resto de la clase, por parte de los integrantes de los equipos, sobre un tema previamente definido, preparado según consignas orales dadas por el docente. En esta actividad se utilizarán software como Word, Excel, Power Point y Simulink (simulador de Matlab), además de Internet. Los trabajos podrán presentarse mediante proyector, pizarra, maquetas y muestras de equipos completos y/o despiezados (según elección del equipo presentador).

Aprobación no directa con examen final:

- Asistencia al 75% de las clases teóricas y prácticas.
- Aprobación de las dos evaluaciones parciales escritas individuales. Se dispondrá de dos recuperatorios por parcial (Dos fechas en diciembre y dos en febrero). En caso que un alumno, habiendo aprobado un parcial pero no llegó a 8, puede recuperar para promocionar "arriesgando" su nota anterior. La nota definitiva es la del recuperatorio.
Nota: los temas de los recuperatorios serán los mismos para Promoción Directa que para los de Examen Final y las fechas de recuperación también son las mismas para los dos (En primera instancia hemos definido la 1ra semana de diciembre del año lectivo en cuestión).

- Aprobación de todos los trabajos prácticos realizados en el aula y en el laboratorio con anterioridad a la última fecha de final de marzo del año siguiente a la cursada. Para cumplir con este requisito deberá verificarse que los alumnos, además de cumplir con la entrega, aprueban un pre-interrogatorio y un post interrogatorio de cada TP.
- Aprobación de un proyecto de instalaciones eléctricas con anterioridad a la última fecha de final de marzo del año siguiente a la cursada. Para cumplir con este requisito deberá verificarse que los alumnos cumplen con las fechas de entrega parciales establecidas y aprueban un breve coloquio final (durante el desarrollo del mismo se realizará una evaluación continua de los integrantes de las diferentes comisiones de trabajo).
- Participación y aprobación de dos exposiciones al resto de la clase, por parte de los integrantes de los equipos, sobre un tema previamente definido, preparado según consignas orales dadas por el docente. En esta actividad se utilizarán software como Word, Excel, Power Point y Simulink (simulador de Matlab), además de Internet. Los trabajos podrán presentarse mediante proyector, pizarra, maquetas y muestras de equipos completos y/o despiezados (según elección del equipo presentador).
- Aprobar el examen final cuyo contenido será de tres temas referidos a las máquinas eléctricas vistas durante el año y dos temas referidos a Instalaciones Eléctricas, asegurando así alcanzar los objetivos de mayor conocimiento y análisis conceptual de las mismas.

i) Recursos didácticos a utilizar como apoyo a la enseñanza.

Se utilizarán, tanto en el Laboratorio como en el aula y según disponibilidad, distintos tipos de máquinas y sus correspondientes partes despiezadas, como así también de componentes de las instalaciones eléctricas de baja tensión.

Disponemos de un aula virtual y, adicional a la pizarra, de retroproyector, cañón proyector, acceso a Internet y al aula de video.

j) Articulación horizontal y vertical con otras materias.

Teniendo en cuenta el Diseño Curricular del Plan de Estudios 95 Adecuado (Ordenanza 1077/05 del Consejo Superior) esta asignatura se encuentra ubicada en el 4to Nivel y se sirve de los conocimientos adquiridos en materias como Física II (2do Nivel), Análisis de Señales y Sistemas (3er Nivel) y Teoría de los Circuitos I (3er Nivel).

En el 4to Nivel se relaciona con Medidas Electrónicas I y Técnicas Digitales II, según se trate de temas analógicos o digitales respectivamente.

En el 5º Nivel está estrechamente vinculada con Electrónica de Potencia y Sistemas de Control

Finalmente, en el 6º nivel con Proyecto Final y otras como Control de Procesos, Sistemas de Control Aplicado, Control Numérico, Robótica y Electrónica Industrial.

Los requisitos de correlativas son los siguientes:

1) Para cursar se requiere:

Análisis Matemático II (2 ^{do} Nivel)	Aprobada
Física II (2 ^{do} Nivel)	Aprobada
Análisis de Señales y Sistemas (3 ^{er} Nivel)	Regularizada
Teoría de los Circuitos I (3 ^{er} Nivel)	Regularizada

2) Para rendir el final se requiere haber aprobado Teoría de los Circuitos I (3^{er} Nivel).

A su vez, Máquinas e Instalaciones Eléctricas es correlativa de las siguientes materias obligatorias:

Sistemas de Control (5º Nivel)
Electrónica de Potencia (5º Nivel)
Proyecto Final (6º Nivel)

Vale mencionar que, a partir del ciclo lectivo 2017, si el alumno alcanza los objetivos de la promoción directa se le aprueba la materia sin necesidad de cumplir con las condiciones de correlatividad.

En la evaluación de las actividades desarrolladas en el año 2017 verificaremos la implementación de las condiciones de aprobación según el nuevo Reglamento de Estudios y sus resultados.

k) Cronograma estimado de clases.

Semana	Unidad - Tema
1	Circuitos Trifásicos
2	(1) Generalidades sobre máquinas eléctricas, calentamiento, potencia, servicios
3	TP Ensayo de bobinas con núcleo de aire y de hierro alimentadas con CC y CA.
4	(2) Transformadores monofásicos
5	(2) Transformadores monofásicos
6	(2) Transformadores monofásicos
7	(2) Transformadores monofásicos
8	TP Corriente de vacío, ciclo de histéresis, ensayo de vacío y cortocircuito
9	(2) Transformadores trifásicos
10	(3) Máquina asincrónica
11	(3) Máquina asincrónica
12	(3) Máquina asincrónica
13	TP Máquina asincrónica
14	Parcial I
15	(4) Máquina sincrónica
16	(4) Máquina sincrónica
17	(5) Máquinas de corriente continua
18	(5) Máquinas de corriente continua
19	(5) Máquinas de corriente continua
20	(3) Motores monofásicos
21	(6) Motor paso a paso
22	(7) Servomotores de corriente continua y alterna
23	(8) Instalaciones Eléctricas
24	(8) Instalaciones Eléctricas

25	Parcial II
26	(8) Instalaciones Eléctricas
27	(9) Instalaciones Eléctricas
28	(9) Instalaciones Eléctricas
29	TP Instalaciones Eléctricas
30	(9) Instalaciones Eléctricas
31	Recuperatorios de parciales.

l) Bibliografía obligatoria.

- **ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ARGENTINA - AEA 90364, Parte 7, Sección 771.** (2006). Reglamento sobre ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles, oficinas y locales unitarios. Buenos Aires.
- **FRAILE MORA, J.** (2008). Máquinas Eléctricas. Madrid: Mc Graw-Hill.
- **FITZGERALD, A. E; KINGSLEY, C.; UMANS, S.** (2004). Máquinas Eléctricas. Madrid: McGraw-Hill.
- **IRAM e IEC.** Recopilación de normas sobre Máquinas e Instalaciones Eléctricas. Buenos Aires.
- **LEVY, R. R.** (2007). Diseño, Proyecto y Montaje de Instalaciones Eléctricas Seguras. Buenos Aires: Universitas Libros
- **MALLONEY, T. J.** (1997). Electrónica Industrial Moderna. México: Prentice Hall Hispanoamérica.
- **SOBREVILA, M.** (2000). Máquinas Eléctricas – Nivel Inicial. Buenos Aires: Alsina.
- **SOBREVILA, M.; FARINA, A.** (2014). Instalaciones Eléctricas. Buenos Aires: Alsina.
- **FARINA, A.** (2009). Seguridad e Higiene: Riesgo Eléctrico e Iluminación. Buenos Aires: Alsina.
- **FARINA, A.** (2015). Riesgo Eléctrico. Buenos Aires: Alsina.
- **VARIOS.** Hojas de datos de fabricantes de Máquinas e Instalaciones Eléctricas.
- **WEB DE INTERÉS:**
 - www.schneider-electric.com
 - www.prysmian.com.ar
 - www.cambre.com.ar
 - www.enre.gov.ar

m) Bibliografía complementaria (opcional)

- **GRAY, A.** (1974). Teoría de las Máquinas Eléctricas. Buenos Aires: Eudeba.
- **KOSTENKO, M.P. y PIOTROVSKY, L.M.** (1979). Máquinas Eléctricas (2ª ed.). Moscú: Mir.
- **LIWSCHITZ-GARIK, M.; WHIPPLE, C.C.** (1976). Máquinas de Corriente Continua. Barcelona: CECSA.
- **LIWSCHITZ-GARIK, M.; WHIPPLE, C.C.** (1976). Máquinas de Corriente Alterna. México D.F: CECSA.
- **ROLDÁN VILORIA, J.** (2006). **Aparamenta Eléctrica y su Aplicación.** Madrid: Creaciones Copyright.



- **SCHNEIDER ELECTRIC.** (2008). Guía de Diseño de Instalaciones Eléctricas. Disponible en:
<http://www.schneiderelectric.es/sites/spain/es/productos-servicios/distribucion-eléctrica/descarga/guía-diseño-instalaciones-electricas.page>
- **SEIP, G.** (1989). Instalaciones eléctricas. Madrid: Dossat.

n) Observaciones.



UTN.BA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES

[CARRERA ACADEMICA]
