

**Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional
San Francisco**



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**Máquinas e Instalaciones
Eléctricas**

**PLANIFICACIÓN CICLO LECTIVO
2015**

ÍNDICE

Profesionales docentes a cargo	03
Ubicación	03
Distribución horaria	03
Objetivos	04
Organización de contenidos	04
Programa analítico	05
Criterios de evaluación	06
Autoevaluación	07
Plan de trabajo	07
Metodología	07
Bibliografía	08
Articulación	09
Orientación	11

PROFESIONALES DOCENTES A CARGO

Docente	Categoría	Título Profesional
Gallo, Omar D.	Interino	Ingeniero electromecánico
Beinotti, Raúl	JTP	Ingeniero electromecánico

UBICACIÓN

Dentro del contexto curricular prescripto se ubica en:

Carrera: Ingeniería Electrónica
Plan: 1995
Orientación: ...
Área: Electricidad
Nivel: 4
Carga Horaria Semanal: 4 hs
Régimen: Anual

Distribución horaria

Formación							Total de horas
Teórica			Práctica				
Teoría	Práctica	Labora- torio	Formación experimen- tal	Resolu- ción de problemas de Ingeniería	Proyecto y diseño	Práctica profesional supervisa- da	
40	--	28	--	40	20	--	128

OBJETIVOS

1. *Promover la cognición de conceptos que incluyan una visión teórico-práctica, ordenada, global y utilitaria de las máquinas eléctricas y sus instalaciones de potencia*
La variedad de máquinas eléctricas es grande y compleja y la cantidad de horas para dictar la asignatura es ajustada, por lo que, para completar el programa es necesario implementar un ordenamiento riguroso de temas teóricos, con una fuerte formación problemática y relacional que apunte a aspectos de aplicación práctica.
2. *Promover competencias relacionadas con procedimientos de selección, mantenimiento y desarrollo de proyectos técnicos y de aprendizaje que involucren tales máquinas*
En la vida profesional del futuro ingeniero de fábrica o del asesor independiente se incluirán seguramente estos proyectos que se encuentran ligados a la producción industrial de bienes y servicios
3. *Posibilitar, entre otras, actitudes de flexibilidad, iniciativa, persistencia, actitud crítica, respeto a las normas, autoestima e integración social*
Estas actitudes les serán requeridas a los profesionales, por la complejidad de las obras que realicen y por sus trabajos en grupos humanos que respeten las condiciones del medio ambiente y la seguridad en sus tareas.

ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

Eje Temático N° 1: Transformadores

- *Contenidos Conceptuales:* Principios que gobiernan el funcionamiento de los transformadores monofásicos y trifásicos y que se aplicarán luego por extensión a las otras máquinas
- *Contenidos Procedimentales:* Analizar y comprender las leyes y normas completar apuntes de trabajo, resolver ejercicios de aplicación, conocer instrumental de medición, realizar ensayos y redactar informes de estudios
- *Contenidos Actitudinales:* Aprender a reflexionar y trabajar en grupo, a la autogestión del propio aprendizaje, al respeto de las normas y a transmitir los conocimientos adquiridos

Eje Temático N° 2: Generadores de alterna

- *Contenidos Conceptuales:* Principios que gobiernan el funcionamiento de los generadores de alterna monofásicos y trifásicos y que serán las bases para la comprensión de las otras máquinas rotantes
- *Contenidos Procedimentales:* Analizar y comprender las leyes y normas completar apuntes de trabajo, resolver ejercicios de aplicación, conocer instrumental de medición, realizar ensayos y redactar informes de estudios
- *Contenidos Actitudinales:* Aprender a reflexionar y trabajar en grupo, a la autogestión del propio aprendizaje, al respeto de las normas y a transmitir los conocimientos adquiridos

Eje Temático N° 3: Motores e instalaciones de potencia

- *Contenidos Conceptuales:* Principios que gobiernan el funcionamiento de los motores de alterna sincrónicos trifásicos, asíncrónicos monofásicos y trifásicos y de corriente continua, sus sistemas de arranque y control de velocidad y sus instalaciones de potencia
- *Contenidos Procedimentales:* Analizar y comprender las leyes y normas completar apuntes de trabajo, resolver ejercicios de aplicación, conocer instrumental de medición, realizar ensayos y redactar informes de estudios
- *Contenidos Actitudinales:* Aprender a reflexionar y trabajar en grupo, a la autogestión del propio aprendizaje, al respeto de las normas y a transmitir los conocimientos adquiridos

PROGRAMA ANALÍTICO

Unidad 1: Transformadores

Generalidades y aplicaciones: Conversión de la energía. Valores nominales

Aspectos constructivos: Chapas y circuito magnético. Núcleos. Arrollamientos. Conexiones. Componentes y accesorios. Normalización

Funcionamiento del trafo trifásico: Análisis del funcionamiento real y teórico en vacío, cortocircuito y carga. Circuitos equivalentes y diagramas vectoriales. Ensayo y simulación del funcionamiento

Visita opcional guiada a un establecimiento industrial

Unidad 2: Generadores de alterna

Aspectos constructivos: Chapas y circuito magnético. Estator y rotor. Excitación. Arrollamientos. Factor de arrollamiento. Conexiones. Componentes y accesorios. Normalización

Funcionamiento del alternador trifásico: Análisis del funcionamiento real y teórico en vacío, cortocircuito y carga. Circuitos equivalentes y diagramas vectoriales. Armónicos. Conexión en paralelo. Ensayo y simulación del funcionamiento

Visita opcional guiada a un establecimiento industrial

Unidad 3: Motores e instalaciones de potencia

Motores sincrónicos

Funcionamiento del motor sincrónico: Somero análisis del funcionamiento

Motores de inducción

Aspectos constructivos: Chapas y circuito magnético. Estator y rotor. Arrollamientos. Factor de arrollamiento. Conexiones. Componentes y accesorios. Normalización.

Funcionamiento del motor trifásico: Campo giratorio. Análisis del funcionamiento real y teórico en vacío, cortocircuito y carga. Circuitos equivalentes y diagramas vectoriales. Armónicos. Ensayo y simulación del funcionamiento

Arranque y variación de la velocidad: Sistemas en estrella triángulo y con autotrafo. Arranadores suaves. Multipolaridad y variación del deslizamiento. Convertidores de frecuencia.

Motores monofásicos

Distintos tipos. Campo pulsante. Métodos de arranque. Visita a un establecimiento industrial

Motores de continua

Somero análisis del funcionamiento general

Instalaciones generales de potencia

Circuitos de conexión y arranque de transformadores, generadores y motores de alterna. Criterios generales de diseño. Interruptores, protecciones y capacitores. Corrección del factor de potencia. Generalidades sobre circuitos y seguridad eléctrica.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Previo al inicio de las actividades anuales, el profesor releva la afinidad de los alumnos con la asignatura y las posibilidades que tiene el grupo de lograr los objetivos de la cátedra mediante una encuesta personal que aborda la historia laboral del estudiante, sus expectativas y sus intereses. Suele complementarse con una breve charla sobre esta encuesta.

El régimen de evaluación del desempeño es continuo, se fundamenta en los logros obtenidos por la cátedra durante años anteriores e intenta promover el desarrollo de las competencias ingenieriles que requieren los futuros profesionales.

Debido a que la cantidad de alumnos en el aula es generalmente reducida (no más de veinte por aula), es posible evaluar el avance particular del aprendizaje aplicando las siguientes técnicas:

- La calificación -clase por clase- del desempeño logrado en exposiciones grupales, evaluaciones escritas, participación en el aula y en el grupo web de la asignatura.
- La asignación de puntos por la asistencia a clases, a los ensayos de las máquinas y a las visitas a establecimientos industriales afines.

Esto significa que todas las actividades en las que participa cada estudiante durante el ciclo lectivo se evalúan numéricamente. Dichas actividades incluyen, además de las asistencias a clases, 7 trabajos escritos de revisión, 3 ensayos de máquinas, 3 visitas a estableci-

mientos industriales y participaciones en el grupo WEB. El interés y desempeño en el aula también se tiene en cuenta para incrementar más o menos la calificación final.

Al final de cada unidad se evalúa el desempeño sumando las calificaciones individuales que los estudiantes lograron y se comunican los resultados al grupo. Al final del ciclo, aquellos alumnos que superaron los estándares anuales que plantea la cátedra (y tienen aprobadas las correlativas), pueden acceder a un examen promocional (más accesible), durante la primera fecha de diciembre.

Los exámenes son del tipo coloquial, con material bibliográfico y apuntes a la vista. Se ha verificado que, aplicando este sistema, por lo general los estudiantes responden a los objetivos planteados por la cátedra, aprueban la mayoría de ellos en diciembre y obtienen muy buenas calificaciones.

Aquellos alumnos que no optaron por el régimen de evaluación continua o no alcanzaron a acceder al examen promocional, deben rendir un examen, más completo y detallado que el mencionado, en cualquier otra fecha.

Autoevaluación:

Es realizada anualmente utilizando el instrumento elaborado desde Secretaría Académica y aprobado por Consejo Académico.

PLAN DE TRABAJO

Tiempos máximos asignados (aproximados):

Unidad 1: Clases 1 a 10

Unidad 2: Clases 11 a 18

Unidad 3: Clases 20 a 32

Los tiempos asignados son tentativos y la velocidad de avance en los temas es particular para cada grupo de estudiantes

METODOLOGÍA

No existe una separación definida entre actividades teóricas y prácticas; más bien éstas se van desarrollando conjuntamente. El método de la enseñanza y la planificación son fundamentales para lograr el cumplimiento del programa de estudios, por lo que se siguen los siguientes lineamientos:

- Debido a la amplitud de temas y para maximizar el uso del tiempo disponible, se entrega a los alumnos el programa, objetivos, bibliografía y temario de la asignatura en una *guía de estudios*. Los folletos o tablas se elevan al grupo web. *Se agrega un detalle del sistema de evaluación propuesto.*
- La guía de estudios contiene los temas teóricos – prácticos en síntesis o como ayuda memoria, los ejercicios de aplicación y las planillas de los trabajos prácticos de ensayos en laboratorio.
- Los trabajos escritos se avisan con anticipación y son referidos a los temas ya desarrollados. Periódicamente se suben cuestiones o problemas al grupo web para incentivar la participación y discusión.
- La cátedra dispone del material concreto necesario, como ser transformadores, motores y generadores en funcionamiento en los laboratorios, como así sus componentes para el estudio visual. Se utiliza siempre proyección digital y simulaciones, lo cual reduce los tiempos de enseñanza, minimiza los errores y produce mayor entusiasmo en los estudiantes.
- Cuando se realizan los cálculos y los ejercicios o se estudian los folletos comerciales, se incentiva la participación del alumno, que va construyendo su aprendizaje desde lo más sencillo a lo más complejo. No existen demostraciones o desarrollos teóricos y matemáticos densos pero sí adecuados análisis físicos de los fenómenos que se producen en cada caso.
- Los ensayos de laboratorio son considerados fundamentales. Se les solicita a los alumnos su presencia en todos. No se toman parciales durante el ciclo lectivo, pero sí se realizan las necesarias revisiones semanales de temas y mediante los trabajos escritos indicados. Se insiste en la importancia del conocimiento del inglés técnico para el estudio de folletos
- Se realizan visitas a establecimientos industriales (fábricas de: transformadores, generadores y motores) en fechas relacionadas con el avance de los temas vistos durante las clases.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía en general

Chapman, Stephen : Máquinas eléctricas , Ed. Mac Graw Hill, 2005 (texto de base

Sobrevila, Marcelo: Máquinas eléctricas , Ed. Alsina, 2000

Spinadel, Erico: Transformadores, Ed. Nueva Librería, 2003

Liwschitz-Garik, Michael y Whipple, Clyde: Máquinas de corriente alterna y máquinas de corriente continua, Ed. CECSA, 1974

Corrales Martín, Juan: Cálculo industrial de máquinas eléctricas, Ed. UPB- Marcombo, 1976

Rébora, Gino: La construcción de máquinas eléctricas, Ed. Hoepli, 1966

Sobrevila, M y Farina A: Instalaciones Eléctricas, Ed. Alsina, 2008

Czerweny, AEG, Leroy Somer, WEG: folletos y páginas web de fabricantes de máquinas eléctricas y accesorios para instalaciones

ARTICULACIÓN

Articulación con el Área

La asignatura se encuentra

- Basada en conocimientos matemáticos, de mecánica, electricidad, magnetismo y resolución de circuitos provenientes de Análisis Matemático I y II, Física I y II, Análisis de Señales y Sistemas y Teoría de los Circuitos I de los niveles anteriores.
- Íntimamente relacionada con Medidas Electrónicas, del mismo ciclo, en lo que se refiere a la realización de ensayos e interpretación de resultados
- Establece las bases para utilizar en las asignaturas de cursos superiores, tales como Electrónica aplicada III, Electrónica de Potencia, Sistemas de Control y Sistemas de Control Aplicado

Asignatura	Carga Horaria Hs	Porcentaje % sobre 108 hs
Análisis Matemático I y II Física I y II Análisis de Señales y Sistemas Teoría de los Circuitos I	10	9
Medidas Electrónicas	20	19
Electrónica aplicada III Electrónica de Potencia Sistemas de Control Sistemas de Control Aplicado	78	72

Temas generales relacionados con otras materias

Análisis Matemático I y II Niveles 1 y 2	Tema relacionado
Análisis de expresiones matemáticas	Leyes matemáticas fundamentales
Física I y II Niveles 1 y 2	Tema relacionado
Electricidad y magnetismo	Leyes fundamentales de las máquinas eléctricas
Análisis de Señales y Sistemas Nivel 3	Tema relacionado
Señales trifásicas. Formas de onda	Trafos trifásicos y motores trifásicos
Teoría de los Circuitos I Nivel 3	Tema relacionado
Circuitos. Análisis	Ecuaciones fundamentales y circuitos equivalentes de las máquinas
Medidas Electrónicas Nivel 4	Tema relacionado
Conocimiento y aplicación de instrumental de medición	Ensayos de las máquinas
Electrónica Aplicada III Electrónica de Potencia Sistemas de Control Sistemas de control Aplicado Niveles 5 y 6	Tema relacionado
Controles de sistemas industriales	Arranque y variación de la velocidad de motores

Articulación con las correlativas

Asignatura	Para cursar		Para rendir
	Cursada	Aprobada	Aprobada
Máquinas e Instalaciones Eléctricas	Análisis de Señales y Sistemas Teoría de los Circuitos I	Análisis Mat II Física II	Teoría de los Circuitos I

Temas relacionados con las correlativas

Análisis Matemático II Nivel 2	Tema relacionado
Análisis de expresiones matemáticas	Leyes matemáticas fundamentales
Física II Nivel 2	Tema relacionado
Electricidad y magnetismo	Leyes fundamentales de las máquinas eléctricas
Análisis de Señales y Sistemas Nivel 3	Tema relacionado
Señales trifásicas. Formas de onda	Trafos trifásicos y motores trifásicos
Teoría de los Circuitos I Nivel 3	Tema relacionado
Circuitos eléctricos. Análisis	Ecuaciones fundamentales y circuitos equivalentes de las máquinas

ORIENTACIÓN

Del Área

La época actual requiere el desarrollo de profesionales en distintos ámbitos: ocupando cargos gerenciales en empresas, liderando sus propios emprendimientos particulares, ocupando cargos docentes o directivos en establecimientos educativos, desarrollando tareas de investigación en laboratorios o institutos, etc.

Estos profesionales deben estar preparados para adaptarse a un mundo donde los cambios son cada vez más acelerados, la sociedad y el ámbito laboral son más complejos y se necesitan especialistas en distintas disciplinas, formados rápidamente a través del posgrado y con la capacidad de reconvertir sus conocimientos.

Las circunstancias enumeradas exigen un esfuerzo importante desde el punto de vista pedagógico, ya que los docentes deben pensar en términos de calidad y no de cantidad para la formación de los educandos. Es imperioso abandonar la formación en conocimientos enciclopedistas y preparar a los alumnos para desarrollar criterios técnicos razonables, manejar la gran información disponible con fluidez, y tomar prontas y fundamentadas decisiones.

El diseño curricular de ingeniería electromecánica de la UTN apunta a tales objetivos cuando implementa una fuerte formación básica para facilitar la reconversión futura, instrumentando adecuadamente el tronco integrador con conocimientos prácticos y estableciendo un sistema importante de formación de posgrado, lo que permite una salida laboral permanente y una adaptación más rápida a las condiciones del trabajo profesional.

De la Asignatura

La cátedra Máquinas e Instalaciones Eléctricas se prepara dentro de este ámbito mencionado para otorgar al alumno un panorama general *teórico práctico* de las máquinas e instalaciones usuales, intentando facilitar la comprensión de los principios físicos básicos y favorecer el desarrollo de los criterios de selección y aplicación.