Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional
San Francisco

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

Máquinas 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.	Titular	Ingeniero electromecánico
Ferreyra, Diego	JTP titular	Ingeniero electromecánico

UBICACIÓN

Dentro del contexto curricular prescripto se ubica en:

Carrera: Ingeniería Electromecánica
Plan: 1995
Orientación: Operación y mantenimiento
Área: Electricidad
Nivel: 4
Carga Horaria Semanal: 5 hs
Régimen: Anual

Distribución horaria

Formación							Total de horas
Teórica			Práctica				
Teoría	Práctica	Labora-torio	Formación experimental	Resolución de problemas de Ingeniería	Proyecto y diseño	Práctica profesional supervisada	
50	--	35	--	50	25	--	160

OBJETIVOS

1. *Promover la cognición de conceptos que incluyan una visión teórico-práctica, ordenada, global y utilitaria de las máquinas eléctricas*
   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 los condiciones del medio ambiente y la seguridad en sus tareas.

ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

Eje Temático Nº 1: Transformadores

- *Contenidos Conceptuales:* Principios que gobiernan el funcionamiento de las máquinas estáticas de alterna monofásicas y trifásicas y que se aplicarán luego por extensión a 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 trasmitir los conocimientos adquiridos

Eje Temático Nº 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 trasmitir los conocimientos adquiridos

Eje Temático Nº 3: Motores

- *Contenidos Conceptuales:* Principios que gobiernan el funcionamiento de los motores de alterna sincrónicos trifásicos, asincrónicos monofásicos y trifásicos y de corriente continua y sus sistemas de arranque y control de velocidad.
- *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 trasmitir 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, corto-circuito y carga. Circuitos equivalentes y diagramas vectoriales. Ensayo y simulación del funcionamiento

Visita guiada a un establecimiento industrial

Unidad 2: Generadores de alterna

Aspectos constructivos: Chapas y circuito magnético. Estator y rotor. Excitación. Arrolla-mientos. 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 guiada a un establecimiento industrial

Unidad 3: Motores

Motores sincrónicos

Funcionamiento del motor sincrónico: Análisis del funcionamiento como motor y como ca-pacitor. Circuitos y diagramas vectoriales. Métodos de arranque

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. Arrancadores suaves. Multipolaridad y variación del deslizamiento. Convertidores de frecuencia.

Funcionamiento del motor monofásico: Distintos tipos. Campo pulsante. Métodos de arranque. Visita a un establecimiento industrial

Motores de continua

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

Funcionamiento: Análisis del funcionamiento real y teórico en vacío, cortocircuito y carga. Circuitos. Reacción de armadura.

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 aprendizaje es continuo, se fundamenta en los logros obtenidos 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 aprendizaje 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 establecimientos 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 verifica el aprendizaje sumando las calificaciones individuales que los estudiantes lograron y se lo comunica 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.

Autoevaluación:

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

La autoevaluación de la gestión se realiza a través de 2 reuniones anuales, en julio y en diciembre, luego de las fechas de exámenes y entre los profesores a cargo, en las que se analizan los resultados y se acuerdan las medidas a tomar en lo sucesivo.

PLAN DE TRABAJO

Tiempos máximos asignados:

Unidad 1: Clases 1 a 10

Unidad 2: Clases 11 a 18

Unidad 3: Clases 19 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. En cada clase, se designa un grupo de alumnos para preparar una exposición oral de los temas del día, a ser evaluada en la próxima clase.

- 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, el cual 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 del aprendizaje durante las exposiciones orales y mediante los breves 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

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

ARTICULACIÓN

Articulación con otras asignaturas:
Llevando los lineamientos generales del diseño curricular al área electricidad, la asignatura Máquinas Eléctricas, se encuentra

- Basada en conocimientos de resoluciones matemáticas de Análisis II, mecánica, electricidad, magnetismo y resolución de circuitos provenientes de Física I y II y Electrotecnia de los niveles anteriores.

- Íntimamente relacionada con Mediciones Eléctricas, 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 Centrales y Redes de Transmisión y Redes de Distribución e Instalaciones Eléctricas que aplican en su desarrollo transformadores de potencia, generadores y comandos e instalaciones de fuerza para motores eléctricos

- La relación con Conocimiento de Materiales y con la integradora Elementos de Máquinas sólo existe cuando se utilizan algunos razonamientos para la comprensión de los diseños mecánicos.

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje sobre 160 hs
Análisis matemático II Física II Electrotecnia	15 hs	9,4 %
Mediciones Eléctricas	20 hs	12,5 %
Conocimiento de materiales Elementos de máquinas Electrónica industrial Centrales y Redes de Transmisión Redes de Distribución e Instalaciones Eléctricas Mantenimiento Electromecánico Automatización y Control Industrial	125 hs	78,1 %

Temas generales relacionados con otras materias :

Conocimiento de Materiales (2do nivel)	**Tema relacionado**
Materiales magnéticos	Chapas de los circuitos magnéticos de CA
Mediciones Eléctricas (4to nivel)	**Tema relacionado**
Conocimiento y uso de instrumental de medición	Ensayos de todas las máquinas
Elementos de máquinas (4to nivel)	**Tema relacionado**
Ejes, rodamientos, diseños mecánicos elementales	Componentes mecánicos de las máquinas eléctricas
Electrónica Industrial (4to nivel)	**Tema relacionado**
Sistemas de control de motores eléctricos	Variación de la velocidad y arranque suave.
Centrales y Redes de Transmisión (5to nivel)	**Tema relacionado**
Transformación de energía	Transformadores y máquinas síncronas
Redes de Distribución e Instalaciones Eléctricas (5to nivel)	**Tema relacionado**
Instalaciones industriales de fuerza motriz. Instalaciones domiciliarias	Motores eléctricos de inducción trifásicos y monofásicos
Mantenim electromecánico (5to nivel)	**Tema relacionado**
Mantenimiento de máquinas eléctricas	Transformadores y máquinas síncronas Máquinas de corriente continua Motores eléctricos de inducción trifásicos y monofásicos
Control y automatización industrial (5to nivel)	**Tema relacionado**
Sistemas automatizados de producción	Variación de la velocidad y utilización de protecciones en motores eléctricos.

Articulación con las correlativas:

Asignatura	Para cursar		Para rendir
	Cursada	Aprobada	Aprobada
Máquinas Eléctricas	Electrotecnia	Análisis Mat II Física II Conoc de Materiales	Electrotecnia

Temas relacionados con las correlativas:

Análisis matemático II	Tema relacionado
Cálculo diferencial e integral	Ecuaciones de funcionamiento de trafos y motores eléctricos

Física II	Tema relacionado
Electricidad y magnetismo	Leyes fundamentales (Kirchhoff, Faraday, Lenz, Biot, Hopkinson) aplicadas a todas las máquinas

Conocimiento de materiales	Tema relacionado
Fundiciones y aceros, no ferrosos y aislantes	Aspectos constructivos de todas las máquinas

Electrotecnia	Tema relacionado
Circuitos magnéticos Circuitos trifásicos Armónicos	Ecuaciones de funcionamiento de todas las máquinas, fems inducidad y efectos de los controles electrónicos de arranque y de velocidad

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