



Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rosario

Rosario, 05 de marzo de 2024.-

VISTO el Expediente ID N° 8157473, relacionado con la presentación del Programa Analítico de la asignatura "Maquinas Eléctricas I", correspondiente a la carrera Ingeniería en Energía Eléctrica – Plan 2023, y

**CONSIDERANDO**

Que la presentación realizada obedece a la implementación del nuevo Diseño Curricular aprobado por el Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional – Ordenanza N° 1873.

Que dicho Programa Analítico cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza analizó el Expediente y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO  
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**RESUELVE:**

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el Programa Analítico de la asignatura "Maquinas Eléctricas I" de la carrera Ingeniería en Energía Eléctrica – Plan 2023, que se agrega como Anexo I de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

**RESOLUCIÓN N° 132**

UTN
FRRo
C.D.
S.R.

Ing. Rubén Fernando CICCARELLI  
Decano

Ing. Antonio Luis MUIÑOS  
Secretario Académico



**Maquinas Eléctricas I**  
**PROGRAMA ANALITICO. PLAN 2023**  
Carrera: Ingeniería en Energía Eléctrica

1. Datos administrativos de la asignatura			
Asignatura:	Máquinas Eléctricas I		
Nivel de la carrera:	3	Duración:	Anual
Plan	Plan 2023		
Bloque curricular:	Tecnologías Básicas		
Área:	Máquinas Eléctricas		
Carga horaria presencial semanal: (hs cátedra)	6	Carga Horaria total: (hs reloj)	144
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)	--	% horas no presenciales (si correspondiese)	--
Competencias	Específicas		
	CE 1.1 - CE 1.2 - CE 1.3		

### 2. Presentación, Fundamentación

Esta asignatura es de vital importancia en la carrera de ingeniería eléctrica, dada la generalización de las máquinas eléctricas estáticas y rotativas en la vida cotidiana.

El programa de máquinas eléctricas está planeado bajo la modalidad presencial, y es recomendable como prerrequisito que el alumno tenga conocimientos de circuitos eléctricos y electromagnetismo.

El curso clasifica a las máquinas eléctricas en dos tipos: Transformadores y Máquinas de Corriente Continua.

Como resultado el alumno conocerá la estructura de cada una de ellas, así como sus características de operación y su aplicación en la industria y tendrá la capacidad de seleccionar adecuadamente el tipo de máquina a aplicar para cada caso y planear oportunamente programas de mantenimiento preventivo.

### 3. Objetivos

- Analizar los transformadores y máquinas rotativas de C.C. en su constitución, funcionamiento y utilización mediante la aplicación Física Matemática y su modelización.
- Ensayar los transformadores y máquinas rotativas de C.C., para obtener el circuito equivalente y emplear el mismo para determinar el comportamiento de las máquinas para distintas condiciones de carga y servicio.
- Emplear con fluidez y precisión el vocabulario



#### 4. Contenidos mínimos

- Transformador monofásico. Calentamiento, pérdidas y rendimiento.
- Transformador trifásico. Grupos de conexión. Cargas desbalanceadas. Componentes de secuencia.
- Autotransformador y transformadores especiales. Transitorios en transformadores
- Principios de la conversión de energía electromagnética.
- Máquina rotante de corriente continua en régimen permanente y transitorio.

#### 5. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursada:

- Física II
- Electrotecnia I
- Análisis Matemático II
- Cálculo Numérico

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Análisis Matemático I
- Física I

#### 6. Asignaturas correlativas posteriores

Asignatura/s que la requieren cursada:

- Máquinas Eléctricas II
- Instalaciones Eléctricas y Luminotecnia

Asignatura/s que la requieren aprobada:

- Generación, Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica
- Sistemas de Potencia
- Accionamientos y Controles Eléctricos
- Proyecto Final

#### 7. Programa analítico, Unidades temáticas

##### 1. TRANSFORMADORES

- 1.1 Inducción electromagnética
- 1.2 Circuitos Magnéticos
- 1.3 Propiedades de los materiales
- 1.4 Inductores con hierro y entrehierro



- 1.5 Inductancia mutua
- 1.6 Ecuaciones de los circuitos magnéticamente acoplados
- 1.7 Transformadores, características constructivas "de columna y acorazados"
- 1.8 Relaciones de fase entre corrientes y f.e.m. Diagrama fasorial con secundario en vacío
- 1.9 Diagrama fasorial del transformador en carga.
- 1.10 Factores de reducción o de referencia.
- 1.11 Diagrama fasorial general.
- 1.12 Relaciones matemáticas y obtención de los circuitos equivalentes exacto y aproximado
- 1.13 Determinación de los parámetros del transformador por ensayos
- 1.14 Regulación de tensión.
- 1.15 Corriente transitoria de conexión
- 1.16 Pérdidas y separación de pérdidas en el transformador.
- 1.17 Rendimiento. Rendimiento máximo y energético.
- 1.18 Efecto de las reactancias de dispersión sobre el funcionamiento del transformador
- 1.19 Forma de ondas no sinusoidales. Transformador en circuito abierto
- 1.20 Efecto de la carga sobre la forma de onda de la corriente
- 1.21 El transformador de arrollamientos múltiples.
- 1.22 El Autotransformador. Diagrama fasorial, circuito equivalente, regulación y rendimiento.
- 1.23 Limitaciones en su utilización. Comparación con el transformador.
- 1.24 Paralelo de transformadores monofásicos.
- 1.25 Repartición de carga entre transformadores en paralelo.
- 2.1 Transformación trifásica por medio de bancos de transformadores monofásicos.
- 2.2 Características de funcionamiento en las distintas combinaciones de conexiones.
- 2.3 Conexión en triángulo abierto
- 2.4 Conexión en T.
- 2.5 Determinación del índice del sistema.
- 2.6 Transformadores trifásicos.
- 2.7 Características constructivas de los distintos tipos.
- 2.8 Características de funcionamiento de las distintas combinaciones de Conexión.
- 2.9 Transformador de puesta a tierra.
- 2.10 Sistema de cálculo con valores por unidad.
- 2.11 Comportamiento térmico de los transformadores.
- 2.12 Mantenimiento de Transformadores
3. **PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LAS MÁQUINAS GIRATORIAS**
- 3.1 Fuerza electromotriz generada por movimiento relativo entre un conductor y un campo magnético.



- 3.2 Relación entre flujo polar y densidad de flujo en el entrehierro.
- 3.3 Relación entre densidad de flujo o inducción y fuerza magneto motriz.
- 3.4 Ángulos eléctricos.
- 3.5 Devanados.
4. **MÁQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA**
  - 4.1 Generador de corriente continua. Características constructivas.
  - 4.2 Sentido y magnitud de la f.e.m. inducida.
  - 4.3 Rectificación de la onda de tensión. El conmutador o colector.
  - 4.4 Arrollamientos para las máquinas de corriente continua.
  - 4.5 Tensión generada.
  - 4.6 Reacción de armadura. Efectos sobre la tensión generada
  - 4.7 Arrollamientos de compensación.
  - 4.8 Conmutación y polos de conmutación.
  - 4.9 Sistemas de excitación en las máquinas de corriente continua.
  - 4.10 Curvas características interna, externa y de regulación de los generadores según el sistema de excitación.
  - 4.11 Pérdidas y rendimiento en las máquinas de C. Continua.
  - 4.12 Paralelo de generadores de corriente continua y repartición de carga.
5. **MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA**
  - 5.1 Relaciones recíprocas entre motores y generadores.
  - 5.2 Fuerza contra electromotriz y velocidad de los motores
  - 5.3 Par motor y energía mecánica
  - 5.4 Sistemas de arranque de los motores de C. Continua.
  - 5.5 Construcción de las curvas características velocidad / corriente y cupla / corriente de los motores según su sistema de excitación.
  - 5.6 Comparación de las características de los motores
  - 5.7 Características mecánicas de los motores de C. continua y regulación de velocidad y régimen de carga y de freno según sistema de excitación.
  - 5.8 Selección del motor más adecuado a las características de la carga

#### 8. Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

Bibliografía obligatoria, optativa y otros materiales del curso.

- Máquinas Eléctricas Chapman
- Curso moderno de máquinas eléctricas rotativas. Tomo I. Manuel Cortes Cherta
- Máquinas Eléctricas. Jesús Fraile Iora
- TEORÍA Y ANÁLISIS DE LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS. A.E. Fitzgerald Charles Kingsley.



Alexander Kusko

- Teoría de las Máquinas de CA - Langsdorf
- Principios de Máquinas de Corriente Continua (Alexander s. Langsdorf)

Apuntes:

- Circuitos Magnéticos
- Transformadores
- Máquinas de Industrias
- Máquinas de Corriente Continua
- Cálculo de un Transformador

### **9. Metodologías de Enseñanza-Aprendizaje y de Evaluación**

Se abordaran estrategias coherentes con las competencias que tienen que lograr los/las estudiantes de acuerdo a los lineamientos señalados en el apartado 6 del Diseño Curricular de la carrera Ingeniería en Energía Eléctrica y, tal como se destaca, teniendo en cuenta la participación activa de los/las estudiantes en el aula.

Se configuraran también estrategias de evaluación formativas y sumativas, enunciándose las formas e instrumentos de evaluación a utilizar para poder acreditar el desarrollo de las competencias indicadas en los niveles esperados. El régimen de aprobación considerara el cumplimiento de la Normativa vigente que incluye las modalidades de aprobación directa, aprobación no directa (regularización) y examen final de la asignatura.

Todos los apartados señalados más arriba se describen en detalle en el plan anual de actividades de la asignatura.