



**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Facultad Regional Bahía Blanca**

1/6

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**PROGRAMA DE:** ***MÁQUINAS ELÉCTRICAS I***

Materia

Num.

**HORAS DE CLASE**

**PROFESOR RESPONSABLE**

**TEÓRICAS**  
(anual)

**PRÁCTICAS**  
(anual)

Ing. Esp. Rodolfo Bocero

Por semana

Total

Por semana

Total

*DOCENTE AUXILIAR*

3.5

112

2.5

80

Ing. Horacio Delbianco

**ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES**

**PARA CURSAR**

**APROBADAS**

**CURSADAS**

- Análisis Matemático I  
- Física I  
- Integración Eléctrica I  
- Fundamentos de Informática

- Física II  
- Electrotecnia I  
- Integración Eléctrica II

**APROBADAS PARA RENDIR**

- Física II  
- Electrotecnia I  
- Integración Eléctrica II

Descripción del Eje Temático:

La teoría de circuitos y las leyes electromagnéticas facilitan comprender el proceso de conversión de la energía. La aplicación de dichos conceptos son el modo adecuado para plantear los conocimientos iniciales que hacen a las máquinas eléctricas. También cimentar los aspectos teóricos y prácticos que permitan una integración adecuada entre la máquina eléctrica y la red eléctrica y en la máquina eléctrica rotativa al sistema mecánico .

OBJETIVOS:

*Al finalizar el curso el alumno deberá ser capaz de:*

- 1. Analizar los transformadores y máquinas rotativas de C.C. en su constitución, funcionamiento y utilización mediante la aplicación físico matemática y su modelización.*
- 2. Sintetizar los resultados experimentales en generalizaciones prácticas transferibles a asignaturas superiores.*
- 3. Manipular la máquina realizando los ensayos correspondientes adquiriendo no solo habilidad manual sino criterio analítico a través del análisis de los resultados.*
- 4. Usar instrumentos clásicos y de última generación en dicho trabajo.*

PROGRAMA SINTÉTICO SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS:

- 1.- Transformador monofásico.
- 2.- Transformador trifásico.
- 3.- Autotransformador transformadores especiales. Transitorios en transformadores.
- 4.- Principio de conversión de la energía electromagnética.
- 5.- Máquina rotante de corriente continua en régimen permanente y transitorio.

VIGENCIA AÑOS	2017	2018	2019	2020	2021	2022
---------------	------	------	------	------	------	------



**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Facultad Regional Bahía Blanca**

2/6

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**PROGRAMA DE: MÁQUINAS ELÉCTRICAS I**

Materia

Num.

<u>Unidad Temática:</u>	<u>CONTENIDO TEMÁTICO PROGRAMA ANALÍTICO</u>	<u>Horas desarrolladas</u>
1	<p><b>TRANSFORMADOR MONOFÁSICO</b></p> <p><b>A.</b> CLASIFICACIÓN. APLICACIONES. DETALLES CONSTRUCTIVOS.</p> <p><b>B.</b> LEYES DE LOS CIRCUITOS MAGNÉTICOS. TENSIONES TRANSFORMACIONALES. REACTANCIAS.</p> <p><b>C.</b> TRANSFORMADOR IDEAL. ECUACIONES, MODELO MATEMÁTICO Y DIAGRAMA FASORIAL.</p> <p><b>D.</b> TRANSFORMADOR REAL. FLUJOS CONCATENADOS PROPIOS Y MUTUOS. PÉRDIDAS MAGNÉTICAS DEL NÚCLEO. REACTANCIAS PROPIAS, MUTUAS Y DE DISPERSIÓN. MODELO MATEMÁTICO.</p> <p><b>E.</b> FUNCIONAMIENTO DEL TRANSFORMADOR REAL EN VACÍO. CORRIENTES MAGNETIZANTES. PÉRDIDAS. DIAGRAMA FASORIAL. ONDA DE CORRIENTE EN VACÍO. DISTORSIÓN. ARMÓNICAS.</p> <p><b>F.</b> FUNCIONAMIENTO DEL TRANSFORMADOR REAL EN CARGA. ECUACIONES ELÉCTRICAS Y MAGNÉTICAS DEL TRANSFORMADOR. VALORES POR UNIDAD. MODELO REFERIDO Y EN VALORES POR UNIDAD. MODELO EXACTO Y APROXIMADO. DIAGRAMA FASORIAL PARA DIFERENTES ESTADOS DE CARGA.</p> <p><b>G.</b> FUNCIONAMIENTO EN CORTOCIRCUITO. ECUACIONES. DIAGRAMA FASORIAL.</p> <p><b>H.</b> REGULACIÓN DE LA TENSIÓN. PÉRDIDAS. RENDIMIENTO. RÉGIMEN DE EQUILIBRIO TÉRMICO. CURVA DE CALENTAMIENTO. SERVICIOS DEL TRANSFORMADOR. AISLAMIENTO, CLASES Y ENSAYOS.</p> <p><b>I.</b> VALORES POR UNIDAD Y NOMINALES. PÉRDIDAS. RENDIMIENTO. REGULACIÓN. RENDIMIENTO MÁXIMO. CALENTAMIENTO Y SERVICIOS.</p> <p><b>J.</b> PARALELO DE TRANSFORMADORES. CONDICIONES DE PUESTA EN PARALELO. ECUACIONES. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO.</p> <p><b>K.</b> ANÁLISIS DE CORRIENTE DE VACÍO DE LOS TRANSFORMADORES. RUIDO MAGNÉTICO.</p>	60
2	<p><b>TRANSFORMADOR TRIFÁSICO</b></p> <p><b>A.</b> NÚCLEOS TÍPICOS. CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN. CONEXIONES. GRUPO DE CONEXIÓN.</p> <p><b>B.</b> ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO EN VACÍO Y EN CARGA DE LOS DIFERENTES GRUPOS DE CONEXIÓN Y CON DIFERENTE NÚCLEO.</p> <p><b>C.</b> ESTUDIO DE LA FORMA DE ONDA DE CORRIENTE Y SU INFLUENCIA DEBIDO A LA CONEXIÓN Y AL NÚCLEO.</p> <p><b>D.</b> ANÁLISIS DE SOBRECARGA DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA</p>	35

VIGENCIA AÑOS	2017	2018	2019	2020	2021	2022
---------------	------	------	------	------	------	------



**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Facultad Regional Bahía Blanca**

3/6

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**PROGRAMA DE: MÁQUINAS ELÉCTRICAS I**

Materia

Num.

Unidad temática:

*Autotransformador transformadores especiales. Transitorios en transformadores. Transformadores de medida*

Horas desarrolladas

3

- A. AUTO TRANSFORMADOR: PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO, ECUACIONES, MODELO, ASPECTOS CONSTRUCTIVOS.
- B. TRANSFORMADORES DE TRES ARROLLAMIENTOS.
- C. TRANSFORMADOR SCOTT.
- D. TRANSFORMADOR DE SOLDADURA Y RECTIFICACIÓN.
- E. CORRIENTE DE ARRANQUE DE LOS TRANSFORMADORES
- F. CORTOCIRCUITO
- G. ESFUERZOS MECÁNICOS
- H. SOBRETENSIÓN
- I. TRANSFORMADORES DE MEDIDA

15

3/6

4

*Principio de conversión de energía electromagnética*

- A. INTRODUCCIÓN
- B. BALANCE DE ENERGÍA.
- C. LA ENERGÍA EN SISTEMAS MAGNÉTICOS MONOEXCITADOS.
- D. LA FUERZA MECÁNICA Y LA ENERGÍA.
- E. FUNCIONES DE ESTADO, VARIABLES Y COENERGÍA.
- F. SISTEMAS CON CAMPOS ELÉCTRICOS MONOEXCITADOS.
- G. SISTEMAS DE CAMPO MAGNÉTICO DE EXCITACIÓN MÚLTIPLE
- H. ECUACIONES DINÁMICAS
- I. TÉCNICAS ANALÍTICAS.

20

3/6

5

*Máquina rotante de Corriente Continua en régimen permanente y transitorio*

- A. LA MÁQUINA DE CC ELEMENTAL.
- B. DETALLES CONSTRUCTIVOS.
- C. ARROLLAMIENTOS DE LA MÁQUINA DE CC. CONEXIONES Y CURVA DE VACÍO.
- D. REACCIÓN DE INDUCIDO. POLOS AUXILIARES.
- E. MODELO MATEMÁTICO. ANÁLISIS DEL MODELO. RENDIMIENTO. SERVICIOS. CALENTAMIENTO. VALORES NOMINALES.
- F. USO COMO GENERADOR. CURVAS CARACTERÍSTICAS. FUNCIONAMIENTO EN PARALELO.
- G. USO COMO MOTOR. MÉTODOS DE ARRANQUE. PAR MOTOR. CURVAS CARACTERÍSTICAS. REGULACIÓN DE LA VELOCIDAD. FRENADO E INVERSIÓN DE GIRO. RENDIMIENTO.
- H. MODELO MATEMÁTICO PARA EL ANÁLISIS DEL ESTADO TRANSITORIO DE UNA MÁQUINA DE CC.
- I. MÁQUINAS ESPECIALES DE CC.

62

3/6

**METODOLOGÍA UTILIZADA:** Exposición oral por parte del Profesor para introducir el tema, guiar o presentar conceptos básicos. Se utilizará computadora para las exposiciones y para simulación mediante la técnica de modelos.

Realización de evaluaciones escritas, consistentes en:

VIGENCIA AÑOS	2017	2018	2019	2020	2021	2022
---------------	------	------	------	------	------	------



**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Facultad Regional Bahía Blanca**

4/6

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**PROGRAMA DE:** ***MÁQUINAS ELÉCTRICAS I***

Materia

Num.

\*cuestionarios temáticos, sobre la base de los contenidos.

\*trabajos, informes, resolución de problemas, análisis de casos sobre mediciones reales, simulaciones y prácticos realizados por el alumno, donde se evalúan principalmente contenidos procedimentales y actitudinales.

Trabajo práctico de laboratorio con Guías de Estudio, utilizando técnicas de Aula Taller.

Se analizarán las normas sobre la base de copias de las mismas o versiones disponibles en Internet.

Se implementa lo establecido en la Ordenanza 1549 – Anexo I

**PRÁCTICAS EN GABINETE: 32 hs**

- RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS (6 HS):
  - TRANSFORMADOR MONOFÁSICO EN CARGA
  - PARALELO DE TRANSFORMADORES.
- RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS (6 HS):
  - TRANSFORMADOR TRIFÁSICO EN CARGA CON DIFERENTES CONEXIONES.
  - PARALELO DE TRANSFORMADORES
- RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE AUTOTRANSFORMADORES (4 HS):
  - AUTOTRANSFORMADOR EN CARGA
- RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE CONVERSIÓN DE LA ENERGÍA, RELACIONADOS CON LA TEORÍA (6 HS)
- J. PROBLEMAS DE MÁQUINAS DE CC (10 HS):**
  - PROBLEMAS DE USO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE CC COMO GENERADOR EN CARGA.
  - PROBLEMAS DE USO COMO MOTOR DE CC EN CARGA.
  - PROBLEMAS SOBRE ARRANQUE DE MOTORES DE CC

**PRÁCTICAS EN LABORATORIO Y/O CAMPO y/o**

**TALLER: 48 hs**

- ENSAYOS TRANSFORMADOR MONOFÁSICO:
  - ENSAYO DEL TRANSFORMADOR COMO CIRCUITO ACOPLADO, CUADRIPOLO Y TRAF0 COMO IMPEDANCIA.
  - ENSAYO INDIRECTO DEL TRANSFORMADOR
  - REGULACIÓN
  - PARALELO DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS
  - ENSAYO DE CALENTAMIENTO DE UN TRANSFORMADOR
- ENSAYOS TRANSFORMADOR TRIFÁSICO:
  - DETERMINACIÓN DEL GRUPO DE UN TRANSF.. TRIFÁSICO
  - CONEXIÓN EN PARALELO DE TRANSF.. TRIFÁSICOS.
  - ENSAYO EN CARGA. VISUALIZACIÓN DE DEFORMACIÓN DE ONDA
- ENSAYO AUTOTRANSFORMADOR::
  - ENSAYO INDIRECTO DEL AUTOTRANSFORMADOR
- ENSAYOS MÁQUINAS DE CC:
  - ENSAYO DIRECTO DE UN GENERADOR DE CC. CURVA DE VACÍO .DETERMINACIÓN DE LAS CURVAS CARACTERÍSTICAS EXTERIORES PARA TODAS LAS FORMAS DE CONEXIÓN
  - ENSAYO INDIRECTO DE UN MOTOR DE CC. DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO POR CÁLCULO.
  - ENSAYO DIRECTO DE UN MOTOR DE CC.
  - MEDICIÓN DE AISLAMIENTO DE UNA MÁQUINA DE CC.
  - CONTROL DE LA VELOCIDAD DE UN MOTOR DE CC

VIGENCIA AÑOS	2017	2018	2019	2020	2021	2022
---------------	------	------	------	------	------	------



**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Facultad Regional Bahía Blanca**

5/6

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**PROGRAMA DE:** ***MÁQUINAS ELÉCTRICAS I***

Materia

Num.

BIBLIOGRAFÍA:

1. "Análisis de circuitos eléctricos" Brenner y M. Javid. Ed.Mc Graw-Hill - 1979
2. "Teoría y análisis de las máquinas eléctricas" Fitzgerald A.E., Kignsley y Kusco. Ed.Mc Graw Hill - 1977
3. "Principios de máq. eléctricas y electrónica de potencia Sen-Ed Ed.John Wiley & Sons - 1989.
4. "El Transformador". Ing. di Prátula, H.R.-1992.
5. "Circuitos magnéticos y transformadores" MIT-Ed.Reverté-1965
6. "Energy y conversión electric motors and generators" Raymond Ramshaw - R.G. Van Heeswijk. Ed. Saunders College Publishing . 1989
7. "Electrical Machines and Drive Systems" C.B. Gray . Ed.Longman Scientific & Technical. 1991
8. " An introduction to electrical machines and transformers" George Mc Pherson and Robert D. Laramore -Ed.John Wiley & Sons-1990
9. Fundamentos de máquinas eléctricas rotativas Dr. Luis Serrano Iribarnegaray . Ed. Marcombo.1989
10. Máquinas eléctricas (3° edición) – Stephen J. Chapman – Edit. McGraw Hill – 1998 – ISBN 0-07-011950-3
11. Dynamic simulation of electric machinery – (using matlab/simulink) – Chee-Mun Ong – ISBN 0-13-723785-5
12. Apuntes de cátedra.

**VIGENCIA DE ESTE PROGRAMA**

AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)	AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)
2017	Ing. Esp. Rodolfo Bocero		

**VISADO**

SECRETARIO DE DEPARTAMENTO	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	SECRETARIO ACADÉMICO
FECHA:	FECHA:	FECHA:

VIGENCIA AÑOS	2017	2018	2019	2020	2021	2022

## ANÁLISIS de SEGURIDAD en EXPERIENCIAS de LABORATORIO y/o CAMPO

TRABAJO PRÁCTICO N°	TEMA: Ensayos de transformadores y máquinas eléctricas de CC
EQUIPO DOCENTE Y TÉCNICO DE TRABAJO:	LABORATORIO: del Departamento de Ingeniería Eléctrica
Jefe Trabajos Prácticos: Ing. Horacio del Bianco	HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA A UTILIZAR: Instrumentos: Voltímetros – Amperímetros – Wattímetros – Cofímetros – Meggómometro – Secuencímetro – Fuente de CC variable - Variacs Transformadores (estáticas) – Máquinas de CC (rotativas)

DESCRIP. DE LOS PASOS DE LA TAREA A REALIZAR	RIESGOS ASOCIADOS A CADA PASO	MEDIDAS DE CONTROL ASOCIADAS A CADA RIESGO
Ensayos sobre máquinas eléctricas estáticas (transformadores)	Riesgos de electrocución por contacto directo	Conexión a través de disyuntor diferencial residual – explicaciones teóricas previas con inclusión del tema de seguridad.- Presencia permanente del jefe de trabajos prácticos – cables aislados -
Ensayos sobre máquinas eléctricas rotativas (Máquinas eléctricas de CC)	Riesgo de electrocución por contacto directo – riesgos físicos por contacto en partes con rotación (daños de origen rotante)	Conexión a través de disyuntor diferencial residual – explicaciones teóricas previas con inclusión del tema de seguridad.- Presencia permanente del jefe de trabajos prácticos – cables aislados –protección mecánica para evitar contacto físico con partes en rotación.

VIGENCIA AÑOS	2017	2018	2019	2020	2021	2022
------------------	------	------	------	------	------	------

