

PROGRAMA DE CURSO

LABORATORIO DE EQUIPOS Y DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Eléctrica (DIE)					
Nombre del curso	Laboratorio de equipos y dispositivos eléctricos	EL5204	Créditos	6		
Nombre del curso en inglés	<i>Electric Devices Laboratory</i>					
Horas semanales	Docencia	5	Auxiliares	--	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Obligatorio			Electivo:	X Laboratorio de línea de especialización	
Requisitos	EL3201: Laboratorio de energía eléctrica, EL4111: Conversión de la energía y sistemas eléctricos					

B. Propósito del curso:

<p>El curso tiene como propósito que los y las estudiantes operen y utilicen elementos de laboratorio relacionados con máquinas y dispositivos eléctricos. Para cada una de estas actividades se requiere del trabajo en equipo, de modo de asignar roles, trabajar organizadamente, propiciando con ello el ejecutar las actividades en un ambiente seguro, tanto para los y las estudiantes, como para las instalaciones del laboratorio.</p> <p>El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):</p> <p>CE2: Concebir y aplicar conocimientos de ciencias físicas y matemáticas para el desarrollo de soluciones tecnológicas a problemáticas de la Ingeniería Eléctrica y áreas afines.</p> <p>CE3: Analizar, usar experimentos e interpretar sus resultados para la verificación y validación de desarrollos tecnológicos.</p> <p>CE6: Identificar necesidades presentes y futuras de la sociedad relacionadas con el ámbito de la Ingeniería Eléctrica y emprender en la gestión de proyectos tecnológicos que den respuesta a dichas necesidades.</p> <p>CG1: Comunicación académica y profesional</p> <p>Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.</p> <p>CG4: Trabajo en equipo</p> <p>Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.</p>

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE3	RA1: Opera máquinas eléctricas convencionales e instrumentación de tecnología avanzada, logrando evaluar su comportamiento y verificar el grado de exactitud de los modelos teóricos de dichos equipos, en un ambiente seguro.
CE2, CE3	RA2: Utiliza equipos de tecnología avanzada para caracterizar el funcionamiento de máquinas rotatorias, observando parámetros electromecánicos de las distintas máquinas que componen las experiencias de laboratorio.
CE6	RA3: Relaciona el uso de equipos y máquinas eléctricas del laboratorio comparando, a través del análisis de ejemplos reales, con equipos y máquinas eléctricas existentes en el ambiente industrial nacional (minería, generación de energía).
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	<p>RA4: Lee y comprende información de manuales, guías de laboratorio para la realización eficiente de las experiencias y ejecución de un trabajo en un ambiente seguro y acorde a las especificaciones.</p> <p>RA5: Redacta, de forma clara y eficaz, informes de laboratorio, demostrando en sus escritos rigor para seguir las instrucciones y objetividad en el tratamiento de los datos al cuestionar antecedentes previos</p>
CG4	RA6: Ejecuta con su equipo experiencias de laboratorio, en un contexto de trabajo organizado, compromiso grupal con las entregas, respeto por los roles y opiniones de los integrantes, al definir acuerdos frente al quehacer.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2, RA3	Aspectos de seguridad para el Trabajo en Laboratorio	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>1.1. Sistemas de protección contra riesgos eléctricos existentes en el Laboratorio, contra fallas y tensiones peligrosas; condiciones seguras de trabajo.</p> <p>1.2. Funcionamiento de algunos instrumentos de medida: tenazas de corriente para alterna y continua, medidas de potencia y contenido armónico, osciloscopio, etc.</p> <p>1.3. Funcionamiento de algunos equipos anexos: partididor suave, variador de frecuencia, panel de medidas y simulación.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Incorpora y utiliza elementos de seguridad para la prevención de accidentes eléctricos, controlando el riesgo del manejo de la energía eléctrica. Opera instrumentos digitales de medida para adquisición de datos, considerando aspectos de protección. Opera equipos anexos de tecnología avanzada, para mejorar características de funcionamiento de máquinas rotatorias. 	
Bibliografía de la unidad		[1] Cap.1. [7].	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	Transformador	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Transformador trifásico: Banco trifásico de transformador en conexión YY y en conexión YΔ. Determinación del grupo de conexión. Pruebas en vacío y cortocircuito del banco. Observación de formas de onda de voltajes y corrientes (contenido armónico) con y sin neutro de retorno en la Y. Ensayos con cargas equilibradas y con carga en una sola fase.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Lee información de guías y manuales referentes a las experiencias asociadas al trabajo con transformadores, comprendiendo los aspectos técnicos centrales para ejecutar de forma segura la experiencia. Obtiene experimentalmente los parámetros del circuito equivalente del transformador y trabaja con él para el análisis de funcionamiento con carga diversa. Evalúa el grado de confiabilidad del modelo teórico del transformador. Opera instrumentación para medida de potencias, visualización y caracterización de señales monofásicas con alto contenido armónico. Opera instrumentación para medida de potencias activa, reactiva, factor de potencia y contenido 	

	<p>armónico en circuitos trifásicos.</p> <p>6. Ejecuta, según el rol asignado, las tareas y actividades comprometidas con su equipo sobre el trabajo con transformadores, considerando formalidades de la entrega, organización del trabajo, compromiso y respeto por las opiniones de los integrantes.</p> <p>7. Confecciona un informe sobre los datos experimentales y teóricos del transformador trifásico con el fin de analizar y cuestionar los modelos teóricos, considerando en su discurso claridad, rigor, objetividad, respaldo de sus ideas y eficacia comunicativa.</p>
Bibliografía de la unidad	<p>[1] Cap.2. [2] Parte II. [3] Cap.3. [4] Cap.2. [5] Cap.2. [6] Cap. 2.</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	Máquina de Inducción Trifásica	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. En un grupo motor de inducción-generador de corriente continua:</p> <p>3.1.1. Métodos de partida del motor de inducción; pruebas de vacío y de rotor bloqueado; comportamiento del motor de inducción con carga variable (variando resistencia de carga del generador de CC).</p> <p>3.1.2. Comportamiento del motor de inducción alimentado mediante un partidador suave y mediante un variador electrónico de frecuencia.</p> <p>3.1.3. Comportamiento de la máquina de inducción como generador, aislado y conectado a la red.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Lee información de guías y manuales referentes a las experiencias asociadas al trabajo con máquinas de inducción trifásica, comprendiendo los aspectos técnicos y de seguridad para ejecutar la experiencia. Obtiene experimentalmente los parámetros del circuito equivalente del motor de inducción y trabaja con él para el análisis de funcionamiento con carga diversa. Evalúa el grado de confiabilidad del modelo teórico de la máquina de inducción trifásica. Aplica métodos de partida y control de velocidad del motor de inducción, básicos y con elementos anexos. Opera grupos motor-generador de inducción en forma aislada y sincronizado a la red. Cumple, según el rol asignado, las tareas y actividades comprometidas con su equipo sobre el trabajo con máquinas de inducción trifásica, considerando formalidades de la entrega, organización del trabajo, respeto por la labor y opiniones de los integrantes. Confecciona un informe de laboratorio sobre los 	

	datos experimentales y teóricos de la máquina de inducción, con el fin de cuestionar los modelos teóricos, considerando en su discurso claridad, rigor, objetividad, respaldo de sus ideas y eficacia comunicativa.
Bibliografía de la unidad	[1]. [2]. [3].

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	Máquina Sincrónica Trifásica	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>4.1. Máquina Sincrónica Trifásica Aislada de la Red: con grupo motor de CC- generador sincrónico, se realizan: prueba en vacío (curva de excitación) y de cortocircuito; pruebas con cargas resistivas, inductivas y capacitivas conectadas a los terminales del generador trifásico (curvas de carga y regulación).</p> <p>4.2. Máquina Sincrónica Trifásica Conectada a la Red: con grupo motor de CC-generador sincrónico se realiza: sincronización del generador a la red; comportamiento de la máquina sincrónica operando como generador sobre y sub excitado, como motor sobre y sub excitado y como condensador sincrónico. Determinación de las condiciones límite de operación (carta de operación).</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lee información de guías, manuales referentes a las experiencias asociadas al trabajo con máquinas sincrónicas trifásicas, comprendiendo los aspectos técnicos para ejecutar la experiencia. 2. Obtiene experimentalmente los parámetros del circuito equivalente de la máquina sincrónica trifásica y trabaja con él para el análisis de funcionamiento con carga diversa. 3. Evalúa el grado de confiabilidad del modelo teórico de la máquina sincrónica trifásica. 4. Aplica métodos de partida y control de velocidad del motor sincrónico, básicos y con elementos anexos. 5. Opera grupos motor-generador trifásico en forma aislada y sincronizado a la red. 6. Cumple, según el rol asignado, las tareas y actividades comprometidas con su equipo para el trabajo con máquinas sincrónicas trifásicas, considerando formalidades de la entrega y organización del trabajo. 7. Confecciona un informe de laboratorio sobre los datos experimentales y teóricos de máquinas sincrónicas trifásicas, con el fin de cuestionar los modelos teóricos, considerando en su discurso rigor, objetividad, respaldo de sus ideas con fuentes bibliográficas confiables. 	
Bibliografía de la unidad		[1] Cap. 3, Ptos. 3.3 y 3.4. [3] Cap. 7. [3] Cap. 5. [5] Caps. 5, 6. [6] Caps. 5, 7.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	Electromovilidad	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>5.1. Funcionamiento de la planta motriz de un vehículo eléctrico.</p> <p>5.2. Curvas de operación y eficiencia de las distintas componentes eléctricas de un automóvil eléctrico.</p> <p>5.3. Comparación del comportamiento eléctrico de dos controladores de motor.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lee información de guías, manuales referentes a las experiencias asociadas al trabajo con motores de tracción eléctrica, comprendiendo los aspectos técnicos para ejecutar la experiencia. 2. Obtiene experimentalmente los parámetros del circuito equivalente de motor de tracción eléctrica y trabaja con él para el análisis de funcionamiento con carga diversa. 3. Evalúa el grado de confiabilidad del modelo teórico del motor de tracción eléctrica. 4. Aplica métodos de partida y control de velocidad para un motor de tracción eléctrica, básicos y con elementos anexos. 5. Opera grupos motor y freno dinámico utilizando dos tipos de controladores, con el fin de comparar el comportamiento entre ellos, en particular las curvas de operación y eficiencia. 6. Trabaja con su equipo en tareas relacionadas con motores de tracción eléctrica, cumpliendo los roles asignados y actividades comprometidas, formalidades de la entrega y organización del trabajo. 7. Confecciona un informe de laboratorio sobre los datos experimentales y teóricos de motores de tracción eléctrica, con el fin de analizar y cuestionar los modelos, considerando en su discurso rigor, objetividad y respaldo de sus ideas con fuentes bibliográficas confiables. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[1] Cap. 3, Pto.3.1.</p> <p>[3] Cap. 5.</p> <p>[4] Cap. 7.</p> <p>[5] Caps. 8, 9 Caps. 5, 8.</p>	

E. Estrategias de enseñanza -aprendizaje:

La metodología de trabajo será netamente práctica, apoyada por guías para el desarrollo de cada actividad; el trabajo de laboratorio se realiza en equipo.

- Experiencias de laboratorio.
- Análisis de texto para lectura del contenido e instrucciones de la experiencia de laboratorio y confección de informe.

F. Estrategias de evaluación:

El curso considera las siguientes instancias de evaluación:

Tipo de evaluación	RA asociado a la evaluación
<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de suficiencia, previa a la sesión de laboratorio. 	Evalúa RA1, RA2, RA4.
<ul style="list-style-type: none"> • Informe de Laboratorio desarrollado por cada estudiante durante la experiencia, con un formato predefinido. 	Evalúa RA1, RA2, RA3, RA5, RA6.

Al inicio de cada semestre el académico o académica informará a los y las estudiantes sobre los tipos y cantidad de evaluaciones, así como las ponderaciones correspondientes.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía básica:

- [1] Guías de Laboratorio de Equipos y Dispositivos Eléctricos, Santiago de Chile: Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Chile, 2009.
- [2] E.E. Staff del M.I.T. Circuitos Magnéticos y Transformadores. Bogotá: Ed. Reverté, 1984.
- [3] ROMO, J., VARGAS, L. et al. Apuntes de Conversión Electromecánica de la Energía. Santiago de Chile: Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Chile, 2006.

Bibliografía complementaria:

- [4] FITZGERALD, A.E., KINGSLEY, CH., UMANS, S. Máquinas Eléctricas. Mc Graw-Hill, Interamericana, 2004.
- [5] CHAPMAN, S. Máquinas Eléctricas. México: McGraw-Hill, 2004.
- [6] SANZ FEITO, J. Máquinas Eléctricas. Madrid: Prentice Hall, 2002.
- [7] Manuales Schneider.

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera, 2022
Elaborado por:	Jaime Muñoz
Validado por:	Validación CTD ampliado de Eléctrica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular