

## PROGRAMA DE CURSO LABORATORIO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Eléctrica (DIE)					
Nombre del curso	Laboratorio de ingeniería eléctrica	Código	EL3201	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Electrical Engineering Laboratory</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	EL3101: Análisis y diseño de circuitos eléctricos, EL3103: Electromagnetismo aplicado					

### B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes diseñen e implementen circuitos y dispositivos eléctricos y electrónicos de diversa naturaleza, utilizando las leyes fundamentales de los campos electromagnéticos, así como principios básicos de operación para el manejo de redes eléctricas. Para ello, ejecutan un trabajo prolijo y bien estructurado en las actividades experimentales de laboratorio, considerando aspectos de seguridad que permitan prevenir accidentes en el manejo de la corriente eléctrica y de fuentes de poder.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Formular, analizar, simular y usar modelos físico-matemáticos que caractericen sistemas dinámicos y fuentes de incertidumbre.

CE3: Analizar, usar experimentos e interpretar sus resultados para la verificación y validación de desarrollos tecnológicos.

CE4: Concebir, diseñar y evaluar, dispositivos, sistemas y desarrollos científico-tecnológicos para la solución de problemas en el ámbito de la Ingeniería Eléctrica, considerando especificaciones técnicas, así como requerimientos económicos, ambientales, sociales y éticos.

CG1: Comunicación académica y profesional:

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.

**CG3: Compromiso ético:**

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

**CG4: Trabajo en equipo**

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.

**C. Resultados de aprendizaje:**

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1, CE3	RA1: Aplica, en situaciones de laboratorio, conceptos de electromagnetismo y principios de funcionamiento para el manejo de equipos y redes eléctricas con diferentes niveles de potencia, analizando el comportamiento de diferentes circuitos eléctricos y electrónicos.
CE3, CE4	RA2: Diseña e implementa en el laboratorio, circuitos y dispositivos eléctricos y electrónicos, considerando las leyes electromagnéticas y parámetros de funcionamiento para diferentes circuitos, a fin de extraer conclusiones respecto de su comportamiento.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA3: Expone, con claridad y precisión, los resultados de trabajos experimentales de laboratorio, considerando en su presentación: antecedentes teóricos, metodología de trabajo, análisis y discusión de dichos resultados.
CG3	RA4: Ejecuta un trabajo experimental según protocolos, respetando aspectos de seguridad tanto para el cuidado personal como para el uso de los equipos.
CG4	RA5: Trabaja con su equipo en un ambiente de respeto, para cumplir con las tareas asignadas, considerando la distribución de roles y una división equitativa de la carga de trabajo, del tiempo y de los recursos.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA4	Aspectos básicos y de seguridad para el trabajo de laboratorio	1 semana
Contenidos		Indicador de logro	
<p>1.1. Seguridad en el laboratorio: la corriente eléctrica y el cuerpo humano; Impedancia del cuerpo humano; valores límites tolerables de voltaje y corriente; medidas de protección contra tensiones peligrosas; condiciones seguras de trabajo.</p> <p>1.2. Principios de funcionamiento de instrumentos medida (voltímetro, amperímetro, óhmetro, wáttmetro, cosenofímetro, frecuencímetro, medidores de energía, puente <i>Wheastone</i>, osciloscopio).</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Determina aspectos de seguridad requeridos para ejecutar un manejo responsable de la corriente eléctrica.</li> <li>Identifica principios de funcionamiento que permiten operar con precaución instrumentos de medida (analógicos y digitales) básicos, fuentes de poder y generadores de señales.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		<p>[1] Cap. 9, 10. [2] Apuntes de clase</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5	Trabajo experimental en tópicos básicos de circuitos eléctricos, electrónicos y campos electromagnéticos	12 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Circuitos con transistores.</p> <p>2.2. Amplificadores operacionales.</p> <p>2.3. Modulación analógica AM y/o FM.</p> <p>2.4. Operación de un sensor capacitivo, inductivo, magnético y fotoeléctrico.</p> <p>2.5. Circuito equivalente de una línea de transmisión.</p> <p>2.6. Propagación de ondas en líneas de transmisión: adaptación de impedancias, reflexiones y refracciones, onda estacionaria.</p> <p>2.7. Funcionamiento de instrumentos de medida de potencia y factor de potencia.</p> <p>2.8. Métodos de medida de potencia y factor de potencia en circuitos trifásicos equilibrados y desequilibrados. Teorema de Millman.</p> <p>2.9. Principios de conversión</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Aplica principios de seguridad, para ejecutar un trabajo prolijo que permita la prevención de accidentes con la manipulación de corriente eléctrica.</li> <li>Verifica experimentalmente la técnica de modulación de amplitud y/o modulación de frecuencia.</li> <li>Comprueba experimentalmente el modo de operación de sensores de tipo capacitivo, inductivo, magnético y fotoeléctrico.</li> <li>Obtiene, a través de un trabajo experimental, los parámetros del circuito equivalente de líneas de transmisión, analizando la propagación de pulsos.</li> <li>Aplica métodos de medida de potencia activa, reactiva y de factor de potencia en circuitos trifásicos.</li> <li>Utiliza sistemas rectificadores (conversión CA–</li> </ol>	

<p>electromecánica de la energía y operación de motor de inducción y de la máquina de corriente continua.</p> <p>2.10. Conceptos básicos de convertidores de potencia.</p>	<p>CC) y/o inversores (conversión CC-CA).</p> <p>7. Describe los principios de funcionamiento de maquinaria eléctrica como el generador de corriente alterna, el motor de inducción, motor de corriente continua y de grupos motor-generator.</p> <p>8. Diseña sistemas de regulación de tensión continua y/o alterna.</p> <p>9. Expone, de forma clara y precisa, los resultados de su trabajo experimental con circuitos eléctricos, electrónicos y campos electromagnéticos.</p> <p>10. Planifica con el equipo diversas actividades, considerando la distribución de roles, una división equitativa de la carga de trabajo, de tiempo y recursos.</p>
<p>Bibliografía de la unidad</p>	<p>[2] Apuntes de clase. [3] Módulos 19-22, 27-31. [4] 5, 6, 7</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5	Diseño en tópicos avanzados de circuitos eléctricos, electrónicos y campos electromagnéticos	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Ejemplos de tópicos avanzados en circuitos eléctricos y electrónicos para trabajar en un diseño específico de libre elección:</p> <p>3.1.1. Generador de corriente alterna (Máq. Rotatoria).</p> <p>3.1.2. Inversor monofásico con Modulación por ancho de pulso (PWM).</p> <p>3.1.3. Líneas de transmisión con fibra óptica.</p> <p>3.1.4. Línea coaxial: parámetros, reflexión y onda estacionaria.</p> <p>3.1.5. Línea de transmisión de dos alambres.</p> <p>3.1.6. Línea coaxial: Transmisión de pulsos.</p> <p>3.1.7. Medida de campos de Baja Frecuencia.</p> <p>3.1.8. Medida de resistividad de terreno.</p> <p>3.1.9. Modulación de Amplitud.</p> <p>3.1.10. Modulación de frecuencia.</p> <p>3.1.11. Modulación PSK/QPSK.</p> <p>3.1.12. Modulación PCM.</p>		<p>E/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecciona, de un listado propuesto sobre circuitos y dispositivos eléctricos o electrónicos, un tema para trabajar en un diseño específico.</li> <li>2. Diseña e implementa circuitos o dispositivos eléctricos y electrónicos, considerando las leyes de los campos electromagnéticos.</li> <li>3. Realiza su trabajo, considerando criterios de seguridad y precauciones en el manejo de los equipos y del uso de electricidad a fin de prevenir accidentes.</li> <li>4. Presenta, en forma oral o escrita, los resultados de su experiencia de trabajo elegido en tópicos avanzados sobre circuitos eléctricos, electrónicos y campos electromagnéticos.</li> <li>5. Trabaja con su equipo, de manera consensuada, en un ambiente de respeto por las ideas de sus pares.</li> </ol>	

<p>3.1.13. Motor de corriente continua. 3.1.14. Motor de inducción trifásico. 3.1.15. Programación de micro controlador. 3.1.16. Rectificadores controlados, monofásicos y trifásicos. 3.1.17. Rectificadores no controlados, monofásicos y trifásicos 3.1.18. Sensores capacitivos. 3.1.19. Sensores inductivos. 3.1.20. Sensores magnéticos. 3.1.21. Sensores fotoeléctricos.</p>	
<p>Bibliografía de la unidad</p>	<p>[6]o [7], dependiendo del tema escogido. Adicionalmente el o la profesor (a) ofrecerá al estudiante información bibliográfica adecuada a la experiencia escogida.</p>

### E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera experiencias de laboratorio; durante este trabajo se complementa con la exposición del profesor respecto de conceptos teóricos fundamentales que el estudiante debe trabajar y aplicar.

### F. Estrategias de evaluación:

Al inicio de cada semestre el académico o académica informará al estudiante sobre los tipos de evaluación, cantidad, así como las ponderaciones correspondientes.

El curso presenta distintas instancias de evaluación:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prueba de suficiencia</li> </ul>	<p>Evalúa los RA1, RA2, RA4.</p> <p>Es un trabajo individual que busca evaluar que el estudiante ha desarrollado los aprendizajes mínimos para realizar las experiencias prácticas de laboratorio. Es una por cada experiencia en la unidad 2 (5)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trabajo de laboratorio</li> </ul>	<p>Evalúa los RA1, RA2, RA3, RA4 y RA5 (5 actividades de laboratorio)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informes</li> </ul>	<p>-Informes de actividades de la unidad 2 evalúan los RA1, RA2, RA3 y RA5 (5 reportes por laboratorio). -Un informe final de actividades de la unidad 3 evalúa los RA1, RA2, RA3 y RA4 y RA5 (tópico de libre elección).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposición (1)</li> </ul>	<p>Evalúa los RA3, RA4 y RA5. Una presentación oral de las actividades de la unidad 3.</p>

### G. Recursos bibliográficos:

#### Bibliografía obligatoria:

- [1] Norma Chilena NCH Elec. 4/2003 Electricidad Instalaciones de consumo en baja tensión.
- [2] Apuntes de clase disponibles en Materiales U cursos.
- [3] ZBAR, P.B., MALVINO, A.P., MILLER, M.A. (2001) Prácticas de electrónica. Ed. Alfaomega: séptima edición.

#### Bibliografía complementaria:

- [4] DORF, R.C., SVOBODA, J.A. (2006) **Circuitos Eléctricos**. Alfaomega: sexta Edición.
- [5] FITZGERALD, A.E., KINGSLEY, CH., UMANS, S. (2004). **Máquinas Eléctricas**. Mc Graw-Hill, Interamericana.
- [6] Manuales *Electronica Veneta*, Guías de experiencias.
- [7] Manuales Lucas – Nülle. Guías de experiencias.

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

Vigencia desde:	Primavera, 2021
Elaborado por:	Patricio Mendoza, Rodrigo Moreno, Constanza Ahumada
Validado por:	Validación CTD ampliado de Eléctrica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular