Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2024)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Mineria
Area: Mineria

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
ELECTROTECNIA	ING.EN MINAS	6/15	2024	2° cuatrimestre
ELECTROTÉCNIA	ING.EN MINAS	OCD-3-11/23	2024	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
CHIERA, JOSE NILSE	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
PEÑEÑORY, CARLOS ROBERTO	Responsable de Práctico	JTP Simp	10 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
50 Hs	Hs	Hs	10 Hs	4 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	2º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
05/08/2024	15/11/2024	15	60

IV - Fundamentación

La labor minera, como toda actividad de naturaleza industrial, requiere la disponibilidad de energía en sus diferentes formas para sostener la operación continua y/o eventual de equipos, maquinas, herramientas, iluminación, condiciones de confort habitacional, etc. y aquí cobra especial preponderancia la energía eléctrica como fuente motora, sea provista de redes convencionales de transporte, distribución y suministro, sea el resultado de sistemas de generación propia, etc.
El Ingeniero en Minería en su ejercicio profesional desarrolla sus capacidades asistidos por dispositivos electromecánicos, neumáticos, hidráulicos, térmicas, etc., cuya fuente de poder es generalmente eléctrica, además tales dispositivos se presentan en una gama amplia de potencia y complejidad, operan en procesos y ámbitos diversos (procesos de explotación, de procesamiento, operaciones a cielo abierto, operaciones subterráneas, etc.) y generalmente en condiciones ambientales criticas (temperaturas extremas, humedad, ambientes polvorientos, etc.). También debemos reconocer que las labores mineras se emplazan alejadas de centros urbanos, circunstancia que implica una dificultad en la labor operativa cada vez que se debe recurrir a técnicos especialistas o talleres especializados para ejecutar reparaciones por fallas, roturas, mantenimiento, reposición de piezas, etc.
Por los fundamentos precedentes y admitiendo que el curso de electrotecnia resulta un tema esencial en la formación integral del ingeniero en minería, obliga al profesional en la necesidad de: Conocer en forma global los tipos de máquinas, herramientas e instalaciones eléctricas con las que se va a encontrar en su desempeño laboral y alcanzar un campo de

conocimiento y capacidades practicas que lo faculten para ejecutar soluciones técnicas a problemas eléctricos de mediana complejidad.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El objetivo de este curso es que el alumno adquiera los conocimientos para:
- Conocer las leyes, procedimientos y técnicas de la electrotecnia para aplicarlas en la resolución de circuitos eléctricos de hasta mediana complejidad.
- Seleccionar las técnicas más pertinentes para abordar la resolución de circuitos eléctricos de hasta mediana complejidad.
- Analizar los flujos de potencia en circuitos eléctricos para el cálculo y la corrección del factor de potencia en instalaciones.
- Conocer ampliamente los parámetros que caracterizan las redes eléctricas y sus posibilidades de transformación utilizando maquinas estáticas (transformadores).
- Alcanzar competencias para operar instrumentos de medición y capacidad de valorar e interpretar los parámetros eléctricos con la finalidad de diagnosticar el estado de funcionamiento de un circuito, equipo o parte de una instalación eléctrica.
- Adquirir un lenguaje técnico apropiado para relacionarse con los especialistas del tema a fin de poder especificar con claridad las necesidades eventuales que desprendan de sus tareas específicas.
- Lograr capacidad de lectura, interpretación y formulación de planos eléctricos básicos.

Ejes transversales, su abordaje y evaluación. Del análisis de los objetivos en conformidad a las competencias que se pretenden alcanzar podemos definirlas como de nivel bajo para los tres ejes valorados.

EJE N°3: Proyecto, dirección, supervisión, gerenciamiento y control de la construcción, operación y mantenimiento de las obras de exploración, explotación, procesamiento de minerales y derivados, voladura y movimiento de rocas en operaciones mineras y civiles, (La referencia aplica en todo lo inherente a los contenidos del espacio curricular)

Su abordaje
Como metodología de enseñanza, se provee al alumno de guías de trabajos prácticos desagregadas por unidades temáticas, de resolución y presentación obligatoria, donde se enuncian cuestionarios, problemas y/o ejercicios de aplicación con semejanza a la realidad práctica, y que requieren para su resolución de los conceptos desarrollados en las instancias teóricas y en los soportes bibliograficos. Cuando la especificidad de la temática abordada lo amerite y la disponibilidad del recurso “laboratorio” lo admita, se ejecutaran las labores prácticas que resulten pertinentes.
Su evaluación
Se trabaja en la evaluación integral de los conceptos trabajados en la materia, ponderando especialmente sobre los aspectos prácticos, valorando la interpretación de la consigna, el planteo y desarrollo realizado, la selección y aplicación adecuada de las técnicas de resolución, la validez de los resultados obtenidos y su justificación

EJE N°11: Desempeño en equipos de trabajo.
Su abordaje.
Se procurara la formación de equipos de estudiantes a fin de desarrollar trabajos en terreno (laboratorios, subestaciones transformadoras) que les permita verificar el nexo directo entre las clases teóricas impartidas y la realidad práctica aplicada, dando expresos lineamientos para desarrollar proyectos integradores que superen las condiciones de las infraestructuras presentadas, motivándolos a recurrir en forma autónoma a la búsqueda de información disponible en internet y/o de las entrevistas con docentes responsables de los espacios valorados.
Su evaluación.
Se evaluara el comportamiento colaborativo de cada integrante del equipo, circunstancia que desprenderá una valoración cuantitativa individual y el resultado del trabajo integral definirá una nota grupal.

EJE N°15: Aprendizaje continuo.
Su abordaje.
El hecho de ejecutar actividades prácticas en el ámbito de laboratorios y articulados acuerdos de trabajo conjunto con los profesionales responsables del área mecánica aplicada y profesionales responsables de laboratorio, tiene como implicancia que el alumno al momento de cursar materias agrupadas en cursos superiores, ya reconoce los equipos y maquinas, que son motivo de estudio mas especifico, sus elementos componentes, principios de funcionamiento, su regulación, energía consumida, etc. Estos aprendizajes previos importan un desarrollo de conocimientos y habilidades básicas que aplican en el

contexto de su especialidad y facilitan el aprendizaje de las aplicaciones particulares de las nuevas unidades de estudio.
Su evaluación
La evaluación desprende de las consideraciones, observaciones y requerimientos específicos de los profesionales responsables de laboratorios, quienes conocen con mayor certidumbre que conocimientos resultan esenciales para la operación de las maquinas mineras con un rendimiento esperado y que parámetros prioritarios debe conocer y poder valor el ingeniero en minas para un correcto desempeño profesional.
También estas prácticas conjuntas con profesionales de distintas especialidades resultan una herramienta válida para impartir conocimientos integrados de diferentes disciplinas para profundizar y ampliar conocimientos de las prácticas de la profesión minera

VI - Contenidos

Unidad nº 1 - Electrometría, fundamentos

1.1 Sistemas de unidades de medición. Unidades fundamentales y derivadas.
1.2 Unidades eléctricas y magnéticas.
1.3 Exactitud y precisión de una medida eléctrica. Cifras significativas. Tipo de errores.

Unidad nº 2 - Conceptos de electricidad - Clases de corriente eléctrica - Corriente continua.

2.1. Intensidad de corriente eléctrica.
2.2 Resistencia eléctrica. Variación de la resistencia con la temperatura.
2.3 Tensión eléctrica.
2.4 Ley de ohm.
2.5. Caída de tensión en conductores. Caída de tensión en líneas de transporte de energía eléctrica
2.6 Potencia eléctrica. Energía eléctrica. Potencia perdida en conductores. Calor producido en un conductor.
2.7 Acoplamientos de resistencias en serie. Acoplamientos de resistencias en paralelo. 2.8 Aplicaciones de la ley de Ohm.
2.9 Leyes de Kirchhoff. Aplicaciones de las leyes de Kirchhoff
2.10 Resolución de circuitos por el método de mallas. Resolución de circuitos por el método de nodos
2.11 Energía y Potencia en elementos de Circuito

TRABAJO DE LABORATORIO: Electrometría. Instrumentos de medición

2.a Instrumentos analógicos. Medidores de bobina móvil. Principio de funcionamiento. Extensión de escalas.
2.b Instrumentos digitales. Voltímetro digital. Prestaciones de los voltímetros y multímetros digitales.
2.c Medida de resistencias. Método de amperímetro y voltímetro. Medida de intensidad. Medida de tensión.
2.d Medida de potencia en CC y CA

Unidad nº 3 - Conceptos de electricidad - Clases de corriente eléctrica - Corriente alterna

3.1 Nociones de generación, transporte y distribución de la electricidad
3.2 Variación sinusoidal en corriente y voltaje. Valores efectivos y parámetros de interés.
3.3 Ecuaciones para calcular reactancias inductivas y capacitivas en circuitos.
3.4 Ecuaciones y diagramas, de las relaciones de fase para circuitos RLC.
3.5 Ecuaciones para calcular la impedancia de circuitos, el ángulo de fase, etc.
3.6 Tipos de potencia. Potencia activa (P) Potencia reactiva o inductiva (Q) Potencia aparente o total (S).
3.7 El Factor de potencia. Triángulo de potencias. Problemas por bajo factor de potencia Compensación del factor de potencia en circuitos monofásicos y trifasicos

TRABAJO DE LABORATORIO: Electrometría, mediciones eléctricas.

3.a Medida de potencia activa en corriente alterna trifásica.
3.b Medida del factor de potencia.
3.c Medida de aislamiento de una instalación.
3.d Medida de la resistencia de puesta a tierra.

Unidad nº 4 – Transformadores.

4.1 Conceptos de inducción magnética.
4.2 Conceptos de Transformador. Principio de funcionamiento. Tipos constructivos

4.3 Fuerzas electromotrices en un transformador. Relaciones fundamentales de un transformador.
4.4 Placa característica de los transformadores.
4.5 Caída de tensión en un transformador.
4.6 Dispositivos de regulación de tensión. Rendimiento de un transformador.
4.7 Transformadores trifásicos. Autotransformadores. Transformadores de medida de intensidad y tensión.

TRABAJO DE LABORATORIO: Transformadores.
4.a Visita in situ a sub estación transformadora en la ciudad.
4.b Reconocimiento de partes y componentes.
4.c Medición de puesta a tierra para generación de neutro.
4.d Presentación de planimetrías especificas.

Unidad nº 5 - Motores Eléctricos.
5.1 Conceptos físicos de motor, Elementos constituyentes.
5.2 Clasificación de los motores eléctricos. Principio de funcionamiento. Tensión aplicada al motor.
5.3 Potencia del motor. Pérdidas.
5.4 Opciones de conexionado.
5.5 Sistemas de arranque de motores. (Arranque directo, Arranque estrella-triángulo, Arranque con resistencias estatóricas Arranque por autotransformador)
5.6 Resolución y traza de diagramas de circuitos de potencia y comando

TRABAJO DE LABORATORIO: Circuitos de potencia y comando.
5.a Diagrama general de una distribución de energía eléctrica.
5.b Reconocimiento de Tablero principal, seccional y sectorial. Canalizaciones: distintos tipos.
5.c Aparatos de mando y Protección. Reconocimiento de Contactores, relés, temporizadores, interruptores, fusibles:
5.d. Sistemas de arranque de los motores. Reconocimiento de opciones de conexionado
5.e Puesta a tierra de equipos e instalaciones.
5.f Reconocimiento e interpretación de planos específicos

Unidad nº 6 - Instalaciones Eléctricas especiales
6.1 Instalaciones en lugares húmedos y atmosferas explosivas.
6.2 Método de cálculo de instalación eléctrica industrial, conductores, canalizaciones, protecciones y tableros.

TRABAJO DE LABORATORIO: Instalaciones eléctricas de baja tensión
6.a Reconocimiento e integración de los conceptos aprendidos

VII - Plan de Trabajos Prácticos

El alumno deberá realizar los trabajos prácticos de cada unidad en el ámbito áulico, donde tendrá que resolver los ejercicios planteados y fundamentarse en la teoría previamente dictada, apuntes de cátedra y bibliografía sugerida. Es importante que se tenga en cuenta que las situaciones que se plantean son similares a las que podrían encontrar en la vida profesional.
Con especificidad al desarrollo de trabajos prácticos en el ámbito de laboratorio se apelara a las instalaciones electromecánicas dispuestas en el laboratorio de tratamiento de minerales, que si bien resultan dimensionalmente de menores escalas, son de características semejantes a las que operan habitualmente en la actividad minera y por ende encontraran en su vida profesional. Aquí se pretende reconocer las instalaciones eléctricas existentes, valorar sus condiciones operativas y de seguridad, proponer soluciones ante la presencia de déficit técnico o de infraestructura, realizar mediciones in situ de parámetros eléctricos, verificar condiciones de los circuitos de potencia y comando, realizar conexionados de maquinas y motores, etc.
Los trabajos asignados se ejecutaran constituyendo equipos de un número de alumnos apropiado, asignando roles para cada integrante. Este trabajo se deberá defender con exposiciones de cada uno de los integrantes, ante sus compañeros quienes colaboraran en la valoración de lo actuado.

VIII - Regimen de Aprobación

Condiciones para regularizar la materia

Para obtener la condición de estudiante regular es requisito cumplir con las condiciones que se detallan al pie.
1°. Aprobar con nota superior de 6/10 cada una de las dos evaluaciones parciales escritas individuales y/o sus respectivas instancias recuperatorias.
2°. Cumplimentar asistencia al 80% de las clases prácticas
3°. Cumplimentar asistencia al 80% de las clases de laboratorio.
4°. Aprobar la totalidad de los trabajos prácticos de aula y de laboratorio.
5°. Presentar la carpeta de actividades prácticas con el desarrollo integral de los problemas consignados en guía, en papel formato A4, en tinta, rotulo en portada y optimas condiciones de presentación.
6°. Presentar la carpeta de informes de laboratorio.

Condiciones para aprobar la materia (alumno regular)
Para aprobar la materia el estudiante en condición regular deberá rendir examen final de acuerdo a la reglamentación vigente.

Condiciones para promocionar la materia
Para obtener la condición de estudiante promocionado es requisito cumplir con las condiciones que se detallan al pie.
1°. Aprobar con nota superior de 8/10 cada una de las dos evaluaciones parciales escritas individuales y/o sus respectivas instancias recuperatorias.
2°. Cumplimentar asistencia al 80% de las clases prácticas.
3°. Cumplimentar asistencia al 80% de las clases de laboratorio.
4°. Aprobar la totalidad de los trabajos prácticos de aula y de laboratorio.
5°. Presentar la carpeta de actividades prácticas con el desarrollo integral de los problemas consignados en guía, en papel formato A4, en tinta, rotulo en portada y optimas condiciones de presentación..
6°. Presentar la carpeta de informes de laboratorio.
Condiciones para aprobar la materia (alumno promocional)
Alcanzadas las condiciones preestablecidas procede la promoción directa del estudiante

Condiciones para aprobar la materia (alumno libre)
Para aprobar la materia el estudiante en condición libre deberá rendir examen final escrito que contiene preguntas y ejercicios de las prácticas de aula y deberá ejecutar las prácticas de laboratorio que resulten pertinentes, debiendo presentar la carpeta de trabajos prácticos en papel A4, aprobado el examen de prácticas de aula y laboratorio, procederá evaluación teórica de los temas que el jurado considere. (La nota final resultara de promediar las notas de los exámenes aprobados)

IX - Bibliografía Básica

[1] [1] Electrotecnia. José García Trasancos. Ediciones Paraninfo S.A. 12ª edición 2019
[2] https://books.google.com.ar/books?id=m9K8DwAAQBAJ&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
[3] [2] Equipos e instalaciones electrotécnicas. Alcalde San Miguel Pablo Ed. Paraninfo S.A.
[4] 7ª edición 2022.
[5] https://books.google.com.ar/books?id=qI1zgEACAAJ&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
[6] [3] Apuntes de Cátedra

X - Bibliografia Complementaria

[1] [1] Tratado de Electricidad, Francisco L. Singer. Ed. Neotecnica. Tomo 1
[2] [2] Tratado de Electricidad, Francisco L. Singer. Ed. Neotecnica. Tomo 2

XI - Resumen de Objetivos

Lograr que el alumno comprenda los conceptos fundamentales de la electrotecnia, sus principios y aplicaciones.
Lograr que el alumno aprenda básicamente cómo funcionan las máquinas eléctricas de distinto tipo, y como son las instalaciones complementarias que rodean a dichas máquinas.
Lograr que el alumno sea capaz de elaborar un anteproyecto de suministro de energía eléctrica para un consumo determinado.

Lograr que el alumno adquiera un lenguaje técnico apropiado para relacionarse con los especialistas del tema a fin de poder especificar necesidades en sus tareas profesionales.
Que los alumnos adquieren un entrenamiento práctico en la utilización de instrumentos de medición y logren hacer conexiones básicas en instalaciones y motores eléctricos.

XII - Resumen del Programa

Unidad nº 1 - Electrometría, fundamentos
Unidad nº 2 - Conceptos de electricidad - Corriente continua.
Unidad nº 3 - Conceptos de electricidad - Corriente alterna.
Unidad nº 4 - Transformadores.
Unidad nº 5 - Motores Eléctricos.
Unidad nº 6 - Instalaciones Eléctricas especiales

XIII - Imprevistos

La eventualidad de imprevistos se resolverá con la mayor responsabilidad y diligencia

XIV - Otros

Se articulara con los profesores responsables de laboratorios y mecánica aplicada para desarrollar trabajos prácticos conjuntos.