Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingeniería
Area: Electricidad

(Programa del año 2023)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 24/08/2023 16:46:35)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Laboratorio de Mediciones Eléctricas	ING.ELECTROMECÁNICA	Ord.20/12-18/22	2023	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
D'ANDREA, JOSE ALBERTO	Prof. Responsable	P.Adj Semi	20 Hs
GONZALEZ, ALBERTO	Prof. Colaborador	P.Adj Semi	20 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
Hs	2 Hs	1 Hs	3 Hs	6 Hs

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

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
07/08/2023	17/11/2023	15	90

IV - Fundamentación

Esta materia se imbrica en el Plan de Estudios como medio de permitir que, con los conocimientos alcanzados por el alumno, el mismo pueda desarrollar:
• Su actividad en el campo profesional donde actúe.
• Tener las habilidades suficientes para poder realizar los trabajos de laboratorio y la comprensión de las clases teóricas de las otras materias que impliquen la utilización de instrumentos y mediciones de magnitudes eléctricas (Electrotecnia, Máquinas eléctricas, Instalaciones Eléctricas, Transmisión de la energía, Electrónicas etc.)

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Resultado del Aprendizaje:

• Aplica Las Normas de Seguridad Eléctrica en el uso del laboratorio de Electricidad, para proteger la salud y la vida de las personas, evitando los contactos de tensión indirectos y directos con equipos y/o instalaciones.
• Define el Sistema de magnitudes y unidades eléctricas del Sistema Métrico legal Argentino (SIMELA), para que las mediciones realizadas tengan validez universal.-
• Aplica la teoría de errores en las mediciones eléctricas para seleccionar el instrumento más adecuado.
• Analiza aspectos constructivos, de prestación y funcionamiento de los instrumentos de medidas eléctricas, para el uso

correcto de los mismos, teniendo en cuenta los factores externos que lo afectan.
• Selecciona, el método, el instrumento, adecuado a la medición, como también el grado de precisión requerido, para obtener el mejor resultado del mismo, actuando con seguridad en los procedimientos.
• Interpreta las Normas y procedimientos para la certificación de instrumentos a partir de un Laboratorio homologado.
• Mide distintas magnitudes eléctricas, para la toma de decisiones en ámbitos industriales y otros, para prevenir situaciones no deseadas y mejorar la eficiencia en el uso de la electricidad.
• Determina Fallas en Líneas subterráneas, por puesta a tierra y Cortocircuito, mediante el armado de puentes CC. Y Medición de Resistencias, para simplificar los trabajos y tiempos de reparación de conductores eléctricos

VI - Contenidos

CAPITULO 0: Normas de seguridad eléctrica para alumnos
Riesgo de incendios por causas eléctricas.
Shock Eléctrico. Intensidad eléctrica. Contacto Directo e indirecto. Elementos de protección.
Normas para trabajar en Laboratorio.

CAPITULO I : Sistemas de unidades eléctricas
1. Dimensión. Sistemas y deducciones de las dimensiones.
2. Unidades fundamentales y derivadas.
3. Sistemas de unidades de medida.
4. Sistemas: electrostático, electromagnético, práctico y MKS.
5. Sistema Métrico Legal Argentino.
6. Relaciones entre unidades.
7. Racionalización.
8. Características de cada sistema de unidades.
9. Patrones de medidas. Unidades internacionales y absolutas de ohm, amper, volt etc..
10. Elementos patrones.

CAPITULO II : Cálculo de errores.
11. Exactitud, precisión, sensibilidad, discriminación.
12. Error su clasificación, errores sistemáticos y casuales. Error absoluto y relativo. corrección.
13. Valor medio. Desviación o error medio. Dispersión. Incertidumbre.
14. Curva de distribución de Gauss. Error probable.

CAPITULO III: Instrumentos.
15. Generalidades. Elementos constructivos de un instrumento.
16. Tipos de escala.
17. Dinámica de los sistemas de medida.
18. Sistemas de amortiguación.
19. Clasificación de los instrumentos. Diversos tipos. Teoría de su funcionamiento.
20. Formas y diferencias constructivas. Errores y factores que lo afectan.
21. Análisis funcional de las mediciones.
22. Fuentes de tensión. Alimentación con rectificadores.

CAPITULO IV : Mediciones de corrientes y tensiones.
23. Amperímetros y voltímetros. Su empleo. Diversos tipos.
24. Amplificación de escalas. Empleo de Shunt y de resistencias amplificadoras. Factor de amplificación. Consumo.
25. Shunt Ayrton.
26. Galvanómetro. Sensibilidad y amortiguamiento.
27. Potenciómetro de C. C. y C.A. Calibración de Instrumentos mediante instrumentos patrones y métodos potenciométricos. Curvas de calibración.

CAPITULO V : Medidas de resistencias.
28. Métodos amperímetro y voltímetro.

29. Métodos de voltímetros y otros.
30. Puente de Wheatstone. Precisión de lectura. Influencia de la tensión de la fuente. Sensibilidad, errores, y precisión.
31. Puente de Wheatstone modificado. Puente de Kelvin.
32. Medida de resistencia interna de una batería y de un instrumento.
33. Medida de resistencia de aislación. Medición de resistencia de dieléctricos.
34. Puesta a tierra. Medición de resistencia de puesta a tierra.
35. Puente de Murray y de Varley.
36. Empleo de: Óhmetro, Megohmetro, Telurómetro.
37. Instrumento de bobinas cruzadas.
38. Medición de temperatura en función de la variación de resistencia de un conductor. Coeficiente de temperatura.

CAPITULO VI: Medidas de impedancias.

39. Generalidades. Mediciones con métodos indirectos.
40. Medidas de inductancia con núcleo de aire y con núcleo de hierro.
41. Puentes de baja frecuencia. Diversos tipos de puentes. Puentes de Maxwell, Wien y Shering.
42. Medida de inductancia mutua.
43. Q-metros. Características. Precisión.
44. Medida de inductancia, capacidad, impedancias con Q-metro.

CAPITULO VII: Medida de potencia.

45. Generalidades. Vatímetro electrodinámico.
46. Medición de potencia en c.c. y c.a.
47. Amplificación de escalas. Errores, calibración. Precaución en las conexiones.
48. Otros tipos de vatímetros.
49. Métodos indirectos de medición de potencia. Tres amperímetros y tres voltímetros.
50. Medida de potencia en circuitos polifásicos, con o sin neutro equilibrado o no.
51. Precaución de lectura. Constantes de vatímetro y de lectura. Neutro artificial.
52. Vatímetros polifásicos.
53. Medición de potencia reactiva.
54. Medición de potencia aparente.
55. Transformadores de medición: de corriente y de tensión. Ensayos.

CAPITULO VIII: Contadores eléctricos.

56. Generalidades. Principio de funcionamiento de los contadores de inducción.
57. Detalles constructivos. Errores y factores que lo afectan: temperatura, tensión etc.
58. Contadores de energía activa monofásicos y trifásicos. De inducción y digitales
59. Contadores de energía reactiva.
60. Calibración y contraste de contadores. Curvas de calibración. Conexiones.
61. Empleo con transformadores de medición.
62. Registradores. Diversos tipos.

CAPITULO IX: Frecuencímetros y fasímetros.

63. Generalidades. Determinación indirecta de frecuencia.
64. Frecuencímetros de láminas vibrantes.
65. Instrumento a bobinas cruzadas y otros tipos.
66. Cofímetros y fasímetros.
67. Determinación indirecta del ángulo de fase. Métodos de: tres voltímetros y otros.
68. Indicadores a bobinas cruzadas.
69. Factor de potencia en circuitos polifásicos.
70. Indicador de secuencia de fase.
71. Sincronoscopio.-

CAPITULO X: Multímetros digitales.

72. Generalidades. Errores.
73. Multímetros digitales con cristales líquidos.

74. Medición de tensión, corriente y resistencia en c.c. y c.a.
75. Otros usos. Cuidados en el manejo.
76. Analizadores de redes. Especificaciones Técnicas. Usos y Conexionados-

CAPITULO X1: Transductores:
77. Transductores resistivos. Elementos bimetálicos. Termómetros de resistencias. Termistores

VII - Plan de Trabajos Prácticos

VII - Plan de Trabajos Prácticos

CAPITULO I:
Ejercicios con diferentes sistemas de unidades. Transformación de un sistema de unidades a otro. Análisis dimensional. -

CAPITULO II:
Estudio y descripción de diferentes patrones eléctricos. -

CAPITULO III:
Determinación del error absoluto, error relativo, error medio, dispersión, incertidumbre. Problemas y trabajo práctico de laboratorio. -

CAPITULO IV:
Instrumentos: Clase, escalas, unidades, otros símbolos. Inspección de diferentes tipos de instrumentos. Detalles constructivos.-

CAPITULO V:
Medición de tensiones y corrientes. Uso de amperímetros y voltímetros. Cálculo de consumo propio de un instrumento. Amplificación de escalas en amperímetros y voltímetros. Ejercicios y verificación en laboratorio.-

CAPITULO VI:
Laboratorio: Contraste de un voltímetro. Curvas de calibración. Medidas de f.e.m. en pilas y baterías. -

CAPITULO VII:
Medición de resistencias: Método voltímetro - amperímetro. Errores. Medición con Óhmetro. Determinación práctica en Laboratorio. -

CAPITULO VIII:
Puente de Wheatstone y Kelvin. Medición de resistencias patrones. Errores (Laboratorio).-

CAPITULO IX:
Medición de resistencias de aislación de: conductor tipo subterráneo, motor trifásico, y transformador mediante un megóhmetro. Determinación del lugar de una falla eléctrica mediante los puentes de Murray y de Varley (Laboratorio).-

CAPITULO X:
Medición de inductancias, capacidades e impedancias por métodos indirectos y por medio de puentes de alterna. (Laboratorio).-

CAPITULO XI:
Medición de potencia en c.c. y c.a. en sistemas monofásicos y trifásicos. Sistemas equilibrados con y sin neutro. Métodos indirectos y medición con vatímetro. Creación de neutro artificial. Determinación de errores. (Laboratorio).-

CAPITULO XII :
Contadores de energía eléctrica (inducción). Medición de energía activa en c.a. monofásica y trifásica. Calibración, contraste,

conexiones falsas. (Laboratorio).-

CAPITULO XIII:
Empleo de frecuencímetro de láminas vibrantes, Fasímetros. Medición del cos fi con métodos indirectos y con pinza cofimetrica. Medición de secuencia de fase.(Laboratorio).-

CAPITULO XIV:
Empleo de transformadores de medición : de corriente y tensión en distintas mediciones y con distintos instrumentos.-

CAPITULO XV:
Empleo de multímetro digital. Medición de tensión, corriente, resistencia. Empleo de Analizadores de redes . (Laboratorio)

NOTA: En la primera clase práctica se realizará una introducción a las Normas de Seguridad Eléctricas y Reglas Básicas de Higiene y Seguridad de Laboratorios. Se suministrará al alumno una copia detallando los aspectos teóricos y prácticos del tema. Una copia similar estará a la vista de los estudiantes en un transparente. El objetivo es brindar seguridad a los riesgos posibles que puedan surgir y concientizar a los mismos para su aplicación en la vida diaria y especialmente en su futura acción profesional.-

VIII - Regimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:

El curso tendrá una metodología de dictado de teoría con uso de PPT, con cañón proyector, Pizarra blanca , marcadores de colores. En la medida de lo necesario se presentaran los instrumentos a utilizar en las practicas, detallando sus características, etc.
En todos los temas se realizaran ejemplos de métodos de medición y conexiones de medida.

Las clases Prácticas de: Aula, Laboratorio y de campo tendrán una introducción teórica del tema en cuestión. -

B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO

a) Condición previa:
Para comenzar el curso Mediciones Eléctricas en forma regular es necesario que el alumno tenga habilitada la hoja correspondiente en la libreta de Trabajos Prácticos.

b) Carpeta de Trabajos Prácticos:
Los alumnos confeccionaran una carpeta de Trabajos Prácticos, donde registrarán las notas, ensayos, esquemas de conexiones mediciones, planillas, gráficos y conclusiones, que obtengan de las clases prácticas. La presentación de los problemas deberá ser realizada en Word y Excell. Se evaluará la calidad de la presentación enfoque, profundidad del abordaje del problema. Se recomendará a los alumnos la utilización de software de aplicación. Todas las hojas deberán ser foliadas y firmadas con tinta por los alumnos. La carpeta llevará una carátula de acuerdo al siguiente modelo:

Asignatura: Laboratorio de Mediciones Eléctricas
Alumno: ..... Libreta T.P. Nro.:.....
Año lectivo: .....
Prof. Responsable T.P.:……
JTP: .....

Además contendrá un índice de Trabajos Prácticos. La carpeta se entregará al profesor responsable, luego de finmalizar el cursado de la asignatura. -

c) Evaluaciones:

Exámenes parciales: el alumno deberá rendir y aprobar los dos exámenes parciales durante el año lectivo. Si hubiera resultado aplazado en uno de ellos, tendrá derecho a (2) dos recuperaciones por cada parcial. La aprobación se dará con una nota de igual o mayor a (7) puntos, en una escala de 0 a 10 puntos. Corresponderá una clasificación de cero (0) punto al alumno que faltare a un examen parcial sin causa justificada. -

e) Tener una asistencia superior al 80% del total de las clases de trabajos prácticos.
f) Tener autorizada la carpeta correspondiente y tener el 100% de los Trabajos Prácticos realizados.
g) Para lograr la aprobación de la carpeta, el alumno deberá dar un coloquio sobre los temas tratados en la misma.

C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL

El examen final, consistirá en una clase teórica, en Pizarra blanca de dos (2) de los temas del programa, propuestos o sorteados y elegido por el alumno. En caso de presentarse una duda de la aprobación del mismo, se le dará u tercer tema. La aprobación será con una nota igual o mayor a 4 (cuatro) en una escala de 0 a 10. Además de los conocimientos de los tema se evaluara otras condiciones, como: uso del pizarrón, tipo de lenguaje, dicción etc.-

D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL
“El curso no contempla Régimen de Promoción”
-

E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIATNES LIBRES

Para rendir libre la asignatura el alumno deberá:

1.-Aprobar la parte práctica que consistirá en la realización de una Práctica de Laboratorio.
Deberá realizar una medición de determinadas magnitudes eléctricas con las siguientes normas:

a) Realizar circuitos y esquemas de conexiones en pizarra.
b) Realizar planillas de datos.
c) Seleccionar método e instrumentos de medición de acuerdo a la magnitud a medir, tipo de corriente y exactitud requerida en la misma.
d) Corrección del cero de los instrumentos, calcular la constante de lectura y seleccionar los alcances de acuerdo a la magnitud a medir.
e) Realizar la medición propiamente dicha (mas de tres) y calcular el valor más probable de la misma.
f) Calcular el error absoluto y relativo de la medición.
Nota: Durante la medición se procederá a interrogar al alumno sobre distintos temas relativos a la práctica.

2.- Aprobar un problema sobre cualquier punto del programa.

3.- Aprobar la parte teórica con la siguiente modalidad:

a) Se le darán tres temas al alumno, donde desarrollará uno cualquiera en pizarra y lo expondrá a la mesa examinadora.
b) De pasar satisfactoriamente el punto a) , se le preguntará sobre el o los temas restantes.-

Nota: El examen se aprueba con el siguiente puntaje :
-Con 6 puntos la parte Práctica en la escala de 0-10

-Con 4 puntos la parte Teórica en la escala de 0-10

En general, tanto en las evaluaciones, como en las presentación de los trabajos, además de evaluar los aspectos técnicos, se evaluara el desempeño del alumno en lo que hace a su capacidad de expresión oral.-

IX - Bibliografía Básica

[1] * KINARD, ISAAC. \"Mediciones Eléctricas y sus aplicaciones\".- Barcelona Ed.Técnica Marcombo . 3 Edición año 1.988 . Libro, disponible en Biblioteca FICA

[2] * CALLE. \"Medidas \"(apuntes de la Facultad de Ing. Bs As.)año: 1978. Libro disponible Biblioteca FICA.

[3] * MOELLER, WERR. \"Técnicas de las medidas Eléctricas\"(IV tomo - Barcelona Ed. Labor. Año: 1999. Disponible en Biblioteca FICA

[4] * SOBREVILA MARCELO A. \"Ingeniería de la Energía Eléctrica \"libro III Medidas. Ed. Marymar. Disponible en Biblioteca FICA

[5] * VAZQUEZ, RAMIRO \"Mediciones Eléctricas\"- Ediciones CEAC. Libro disponible Biblioteca FICA - Edición año 1998

[6] * SABATO JUAN \"Mediciones Eléctricas.- Editorial Alsina.>Edición 1.978. Libro disponible Biblioteca FICA y Catedra.

[7] * KARCZ, ANDRES \"Fundamentos de la Meteorología \" Tomos I-II y III. Edición 1978.- Libro disponible Biblioteca FICA

[8] * Instrumentos de Medición. Fundamentos y Construcción. Salvador Amalfa. Editorial Hispanoamerica.S.A. Edición: 2007. Libro disponible en Catedra.

[9] * Apuntes de la Catedra. PPT disponible en Classroom

X - Bibliografia Complementaria

[1] * MOELLER, WERR. \"Técnicas de las medidas Eléctricas\"(IV tomo - Barcelona Ed. Labor. Disponible en Catedra

[2] * CABRE J. \"Mediciones Eléctricas \".- Ed. Cesarini Hns. Libro disponible en Biblioteca FICA

[3] * LAZBAR, PAUL \"Prácticas de \". Libro Disponible en Catedra

[4] * BOLTON \" Medición y Pruebas Eléctricas y Electrónicas \" Libro disponible en catedra

[5] *Medidas Eléctricas. Equipos de Medida para baja Tensión. Editorial Paraninfo S.A. Edición Año : 1.995.- Libro disponible en Catedra

[6] * Catálogos de instrumentos. Papel y digital disponible en catedra

XI - Resumen de Objetivos

El presente curso tiene el objetivo de lograr en el alumno un conocimiento de los instrumentos de medidas eléctricas, métodos y técnicas de medición en la aplicación industrial y de laboratorio.-

• Aplica: Las Normas de Seguridad eléctrica en uso de Laboratorio de Electricidad

• Define: Sistemas de Magnitudes y Unidades Eléctricas.

• Aplica: La Teoría de los errores, en las Mediciones Eléctricas. Distintos tipos de errores. Causísticos y de Métodos.

• Analiza: La constitución y el funcionamiento de los instrumentos de medición. –

• Selecciona: El Método y el instrumento adecuado a la medición.-

• Interpreta: Las Normas y Procedimientos.

• Mide: Magnitudes Eléctricas en c.c. Y /o c.a.: Tensión, corriente, resistencia, factor de potencia, potencia activa, potencia aparente y reactiva, frecuencia, energía activa y reactiva. Métodos directos y/o indirectos

• Determina: Fallas en Líneas Subterráneas. Puesta a Tierra y Cortocircuito

XII - Resumen del Programa

El programa de la materia está estructurado de la siguiente manera:

CAPITULO 0: Normas de seguridad eléctrica para alumnos.
CAPITULO I: Sistemas de unidades eléctricas.
CAPITULO III: Instrumentos.
CAPITULO IV: Mediciones de corrientes y tensiones.
CAPITULO V: Medidas de resistencias.
CAPITULO VI: Medidas de impedancias.
CAPITULO VII: Medida de potencia.
CAPITULO VIII: Contadores eléctricos.
CAPITULO IX: Frecuencímetros y fasímetros.
CAPITULO X: Multímetros digitales. Usos
CAPITULO XI: Transductores:

XIII - Imprevistos

Se prevé para esta asignatura un dictado Teórico: presencial y Virtual Plataforma Meet, en días y horarios estipulados.
En cuanto a las Clases Prácticas debido a las características de esta asignatura, salvo el primer practico los demás se deberían realizar indefectiblemente en el Laboratorio de Electricidad 1er Piso Ala Oeste.
Las clases de consulta serán en presencial y/o virtual, vía Mail, WhatsApp, plataforma meet.

XIV - Otros

Se prevé para esta asignatura un dictado Teórico: presencial y Virtual Plataforma Meet, en días y horarios estipulados.
En cuanto a las Clases Prácticas debido a las características de esta asignatura, salvo el primer practico los demás se deberían realizar indefectiblemente en el Laboratorio de Electricidad 1er Piso Ala Oeste.
Las clases de consulta serán en presencial y/o virtual, vía Mail, WhatsApp, plataforma meet.
XIV Otros

Aprendizajes previos:

• Emplea conocimientos sobre temas de la Asignatura Higiene y Seguridad.
• Aplica conocimientos sobre la Actividad del INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial)
• Emplea conocimientos sobre temas de la Asignatura Higiene y Seguridad
• Utiliza leyes y fórmulas de Electrotecnia.
• Interpreta y aplica Normas Iram, AEA etc.. Recomendaciones del INTI

Cantidad de horas de Formación Practica:

• Practica de Aula (problemas, ejercicios) 17 horas
• Practica de Laboratorio y de campo 43 horas

Competencias de Egreso:

1.1. Identificar, formular y resolver problemas. (Nivel 2)
1.5. Certificar el funcionamiento, condición de uso o estado. (Nivel 2)
2.1. Utilizar y adoptar de manera efectiva las técnicas, instrumentos y herramientas de aplicación. (Nivel 2)
2.3. Considerar y actuar de acuerdo con disposiciones legales y normas de calidad. (Nivel 2)
2.4. Aplicar conocimientos de las ciencias básicas de la ingeniería y de las tecnologías básicas. (Nivel 2)
2.5. Planificar y realizar ensayos y/o experimentos y analizar e interpretar resultados. (Nivel 2)
2.6. Evaluar críticamente ordenes de magnitud y significación de resultados numéricos. (Nivel 2)
3.5. Aprender en forma continua y autónoma. (Nivel 1)

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	