



SILABO METROLOGÍA ELÉCTRICA

I. INFORMACION GENERAL

1.1 Asignatura	: Metrología Eléctrica
1.2 Código	: EE617
1.3 Condición	: Obligatorio
1.4 Pre -Requisito	: EE511
1.5 N° de Horas de Clase	: 05 (03 Teoría, 02 Practica)
1.6 N° de Créditos	: 04
1.7 Ciclo	: VI
1.8 Semestre Académico	: 2022 - A
1.9 Duración	: Del 04 de Abril 2022 al 30 de Julio 2022
1.10 Docente	: Ing. Solís Farfán, Roberto Enrique (Teoría y Práctica) Ing. Mansilla Rodríguez Moisés William (Practica)
1.11 Horarios	: Teoría: Mie 17:10 – 19:40 Horas, GH 01T : Teoría: Lun 16:20 – 18:50 Horas, GH 02T : Practica: 90G, 91G, 92G, 93G

II. SUMILLA

El curso pertenece al área de estudios específicos, es de naturaleza teórico práctico y carácter obligatorio, contienen generalidades sobre los espacios de medida. Errores de Medida. Precisión. Instrumentos de bobina móvil. Amperímetros. Voltímetros. Ampliación del campo de medida. Galvanómetro. Instrumentos de hierro móvil. Contraste de Instrumentos. Patrones de medidas de resistencia. Inductancias y condensadores. Medición de resistencia (pequeñas, medianas, alta). Puente de impedancia. Instrumentos electrodinámicos, electrostáticos, térmicos, electrónicos, indicadores, registradores. Transformadores de medida, medición de potencia en c.c. y a.c.: (monofásico y trifásico). Medidores de energía activa y reactiva, tableros de medición y de control. Analizadores de redes monofásicos y trifásicos.

III. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES

3.1 COMPETENCIAS GENERALES

- Describe simbología de los mecanismos internos de los instrumentos de medición eléctrica.
- Usa correctamente los instrumentos de medición eléctrica
- Conoce el funcionamiento de los instrumentos de medición eléctrica
- Conoce el procedimiento de medición de diferentes instrumentos de medición eléctrica.
- Integra el uso correcto y el procedimiento para el análisis de los parámetros registrados según la normatividad vigente
- Conoce los diferentes esquemas de conexionado de los instrumentos de un tablero de medición.
- Actitud emprendedora e innovadora para establecer empresas propias y generar fuentes de trabajo.
- Valora la importancia del control y automatización en los procesos industriales y sistemas de distribución de la energía.
- Demuestra el interés en innovar tecnologías que vuelvan los instrumentos de medición eléctrica sean más eficientes
- Analiza, elabora, formula, modela y ejecuta soluciones a situaciones problemáticas complejas relativas a instrumentos de medición eléctrica.
- Demuestra el interés en formular nuevas aplicaciones tecnológicas para la solución de los problemas de ingeniería eléctrica.
- Asume rol de liderazgo en diversos contextos para afrontar una situación.
- Trabaja cooperativamente / colaborativamente asumiendo roles de acuerdo a sus capacidades y conocimientos.



3.2 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

COMPETENCIA	CAPACIDADES	ACTITUDES
Representa gráficamente las diferentes formas de conexión de los instrumentos	Reconoce la importancia de los instrumentos de medición	Comprende la importancia de los instrumentos de medición.
Describe el funcionamiento de los instrumentos.	Distingue la instrumentación analógica y la digital.	Valora la instrumentación analógica y la digital.
Realiza los procedimientos correctos para el uso de los instrumentos de medición y los evalúa con la normatividad vigente	Analiza parámetros eléctricos teóricos, prácticos comparándolos con la normatividad vigente	Evalúa parámetros eléctricos teóricos, prácticos comparándolos con la normatividad vigente.
Diagrama los diferentes tipos de conexionado de los instrumentos monofásicos y trifásicos en un tablero medición.	Hace el conexionado de los diferentes instrumentos eléctricos monofásicos y trifásicos en un tablero de medición.	Realiza el conexionado de los diferentes instrumentos eléctricos monofásicos y trifásicos en un tablero de medición.

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

PROGRAMACION DE CONTENIDOS

UNIDAD I: CONCEPTO GENERALES DE METROLOGÍA				
DURACION: 1era., 2da. y 3ra. semana. Del 04/0/2022 al 23/04/2022				
CAPACIDAD DE LA UNIDAD:				
C1 (Enseñanza aprendizaje): Reconoce la importancia de los instrumentos de medición.				
C2 (Investigación Formativa): Determinación del tema de investigación y planteamiento del problema				
PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS				
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
1	<ul style="list-style-type: none"> Introducción a la Metrología. Espacio de Medida. Concepto y prescripciones 	<p>Expone los conceptos y principios fundamentales.</p> <p>Reconoce los diferentes espacios de medida</p>	Comprende la importancia de los conceptos básicos de metrología	Demuestra dominio de los conceptos básicos e importancia de las mediciones.
2	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de medida, principios y alcances. Teoría de los errores. Rangos permisibles, evaluación de los errores de medida 	<p>Expone los conceptos</p> <p>Utiliza la teoría de errores en la metrología</p> <p>Aplica los conocimientos teóricos para resolver problemas</p>	Comprende la importancia el análisis de los errores en las mediciones eléctricas	Relaciona la importancia de los errores en la calidad de las mediciones
3	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentos de Medición Características de los Instrumentos de Medición. Simbología 	<p>Expone los conceptos</p> <p>Reconoce las características de los instrumentos de medición y la simbología</p>	Comprende la importancia del uso de los instrumentos de medición en el registro de parámetros eléctricos	Conoce la importancia de los instrumentos de medición eléctrica



UNIDAD II: INSTRUMENTOS ANALOGOS Y DIGITALES				
DURACION: 4ta., 5ta., 6ta., 7ma. y 8va. semana. Del 25/04/2022 al 28/05/2021				
CAPACIDAD: C1 (Enseñanza aprendizaje) : Distingue la instrumentación analógica y la digital. C2 (Investigación formativa): Marco Teórico y contenido de la investigación				
PROGRAMACION DE CONTENIDOS				
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
4	<ul style="list-style-type: none"> El galvanómetro Instrumentos Analógicos. Clases de Instrumentos Analógicos. Principio de Funcionamiento. 	<p>Expone los conceptos</p> <p>Distingue las clases de instrumentos analógicos</p> <p>Estudia el principio de funcionamiento de los diferentes instrumentos analógicos</p>	Analiza y valora el principio de funcionamiento de los instrumentos analógicos	Explica el principio de funcionamiento de un instrumento analógico.
5	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia Shunt Ampliación de escala de los instrumentos analógicos. Contraste de instrumentos analógicos 	<p>Utiliza las resistencias Shunt en la ampliación de escala de los instrumentos analógicos</p> <p>Aplica los conocimientos teóricos para resolver problemas</p> <p>Conoce los circuitos para el contraste de los diferentes instrumentos analógicos</p>	Valora la importancia de la ampliación de escala en un instrumento analógico y su contraste	Desarrolla los cálculos para ampliar la escala de un instrumento analógico
6	<ul style="list-style-type: none"> Puente de Wheatstone. Medición de componentes básicos, métodos Uso del medidor de componentes pasivos 	<p>Utiliza el Puente de Wheatstone para hallar el valor de los componentes básicos</p> <p>Aplica los conocimientos de los procedimientos del uso del medidor de componentes pasivos</p> <p>Analiza los resultados</p>	Valora el uso de los instrumentos analógicos para la medición de parámetros eléctricos	Conoce las diferentes formas de hallar el valor de un componente pasivo
7	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentos Digitales Termocuplas Pinza Amperimétrica. 	<p>Estudia el principio de funcionamiento de los instrumentos digitales</p> <p>Aplica los conocimientos de los procedimientos del uso de la Pinza amperimétrica</p>	Analiza y valora el principio de funcionamiento de los instrumentos digitales y su uso en la medición de parámetros eléctricos	Explica el principio de funcionamiento de un instrumento digital.
8	Evaluación Parcial del 23/05/2022 al 28/05/2022			

UNIDAD III: INSTRUMENTOS PORTABLES Y TRANSFORMADORES DE MEDIDA				
DURACION: 9na., 10ma. y 11va. semana. Del 30/05/2022 al 18/06/2022				
CAPACIDAD: C1 (Enseñanza aprendizaje): Analiza parámetros eléctricos teóricos, prácticos comparándolos con la normatividad vigente C2 (Investigación Formativa): Informes Finales y Sustentaciones				
PROGRAMACION DE CONTENIDOS				
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	INDICADORES
9	<ul style="list-style-type: none"> Iluminación Luxómetro 	<p>Expone los conceptos de iluminación</p> <p>Conoce el funcionamiento del Luxómetro</p> <p>Aplica los conocimientos de los procedimientos del uso del Luxómetro</p>	Reconoce la importancia del procedimiento del uso del luxómetro y evalúa los parámetros obtenidos con la normatividad vigente	Conoce y aplica el procedimiento correcto para el uso del luxómetro e interpreta los resultados
10	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de Puesta a Tierra Telurómetro Aislamiento Eléctrico Megohmetro 	<p>Expone los conceptos de Puesta a Tierra y Aislamiento</p> <p>Conoce el funcionamiento del Telurómetro y el Megohmetro</p>	Reconoce la importancia del procedimiento del uso del telurómetro, megohmetro y evalúa los parámetros obtenidos con la normatividad vigente	Conoce y aplica el procedimiento correcto para el uso del telurómetro y megohmetro e interpreta los resultados



		Aplica los conocimientos de los procedimientos del uso del Telurómetro y el Megohmetro		
11	<ul style="list-style-type: none"> Transformadores de Medida Criterios para la selección de un transformador de medida Conexión de los Transformadores de medida Conmutadores 	<p>Conoce el funcionamiento del transformador de medida y del conmutador</p> <p>Aplica los conocimientos para la selección de transformadores de medida</p> <p>Analiza las formas de conexión de los transformadores de medida</p>	Reconoce la importancia de los transformadores de medida y analiza los tipos de conexión	Demuestra dominio en la selección de los transformadores de tensión y de corriente

UNIDAD IV: TABLEROS DE MEDICION Y ANALIZADORES DE REDES				
DURACION: 12va., 13va., 14va., 15va., 16va. y 17va. semana. Del 20/06/2022 al 30/07/2022				
CAPACIDAD:				
C1 (Enseñanza aprendizaje): Analiza las formas de conexión de los instrumentos que conforman un tablero de medición				
C2 (Investigación formativa): Informes Finales y Sustentaciones				
PROGRAMACION DE CONTENIDOS				
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	INDICADORES
12	<ul style="list-style-type: none"> Medidores de Potencia, Factor de Potencia y Energía. Conexiones en Sistemas Monofásicos y Trifásicos 	<p>Conoce el funcionamiento de los Medidores de Potencia, Factor de Potencia y Energía</p> <p>Analiza las formas de conexión de los Medidores de Potencia, Factor de Potencia y Energía en sistemas monofásicos y trifásicos</p>	Reconoce los diferentes tipos de conexionado de los Medidores de Potencia, factor de potencia y energía en sistemas monofásicos y trifásicos	Demuestra dominio en la forma de conexión de los medidores de potencia, factor de potencia y energía; ya sea monofásico o trifásico
13	<ul style="list-style-type: none"> Tableros de Medición. Conexiones de los Diferentes instrumentos de medición en sistemas monofásicos y trifásicos. 	<p>Expone los conceptos de tableros de medición</p> <p>Analiza las formas de conexión de los diferentes instrumentos que componen un tablero de medición en sistemas monofásicos y trifásicos</p>	Reconoce los diferentes componentes de un tablero de medición en sistemas monofásicos y trifásicos	Demuestra dominio en las interpretaciones de los esquemas de conexión de los componentes de un tablero eléctrico
14	<ul style="list-style-type: none"> Tableros de Medición. Conexiones de los Diferentes instrumentos de medición en sistemas monofásicos y trifásicos. 	<p>Expone los conceptos de tableros de medición</p> <p>Analiza las formas de conexión de los diferentes instrumentos que componen un tablero de medición en sistemas monofásicos y trifásicos</p>	Reconoce los diferentes componentes de un tablero de medición en sistemas monofásicos y trifásicos	Demuestra dominio en el diseño de los esquemas de conexión de los componentes de un tablero eléctrico
15	<ul style="list-style-type: none"> Analizadores de Redes Monofásicos y Trifásicos. Conexiones de los Analizadores de Redes Monofásicos y Trifásicos. Programación de los Analizadores de Redes 	<p>Expone los conceptos de Analizadores de Redes</p> <p>Conoce el conexionado de los Analizadores de Redes</p> <p>Analiza la programación de los Analizadores de Redes</p>	Conoce el funcionamiento y uso de los analizadores de redes monofásicos y trifásicos	Demuestra dominio instalación, programación e interpretación de resultados de un analizador de redes
16	Evaluación Final. Del 18/07/2022 al 23/07/2022			
17	Examen Sustitutorio. Del 25/07/2022 al 30/07/2022			



V. METODOLOGÍA

Método Expositivo – Interactivo. Disertación docente, participación activa del estudiante.

Método de Discusión Guiada. Conducción del grupo para abordar situaciones y llegar a conclusiones.

Método de Proyecto

La Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UNAC, en cumplimiento con lo dispuesto en la Resolución Viceministerial N°085-2020-MINEDU del 01 de abril de 2020, de manera excepcional y mientras duren las medidas adoptadas por el Gobierno está impartiendo educación remota no presencial haciendo uso de una plataforma virtual educativa utilizando tecnologías de la información y comunicación (TIC). La plataforma virtual de la UNAC es parte del Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada del curso: el sílabo, la programación de actividades, material de lectura, instrumentos de evaluación de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. La plataforma virtual del SGA será complementada con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma como soporte de comunicación tales como Google Meet, Classroom, Google Drive, correo institucional y otros como el ZOOM y MS Team, de ser pertinentes. Las estrategias metodológicas para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

MODALIDAD SINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que permiten la comunicación no presencial y en tiempo real entre el docente y los estudiantes.

Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

- **Clases dinámicas e interactivas (virtuales):** el docente genera permanentemente expectativa por el tema, a través de actividades que permiten vincular los saberes previos con el nuevo conocimiento, promoviendo la interacción mediante el diálogo y debate sobre los contenidos.
- **Talleres de aplicación (virtuales):** el docente genera situaciones de aprendizaje para la transferencia de los aprendizajes a contextos reales o cercanos a los participantes que serán retroalimentados en clase.
- **Tutorías (virtuales):** Para facilitar la demostración, presentación y corrección de los avances del informe final de investigación.

MODALIDAD ASINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente, sin interacción instantánea.

Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

- **Aprendizaje basado en proyectos (virtual):** Permite que el estudiante adquiriera conocimientos y competencias mediante la ejecución de su proyecto de consulta, para dar respuesta a problemas del contexto.
- **Portafolio de evidencias (digital):** Permite dar seguimiento a la organización y presentación de evidencias de investigación y recopilación de información para poder observar, contrastar, sugerir, incentivar, preguntar
- **Foro de investigación (virtual):** se realizarán foros de debate, a partir de un reactivo sobre el tema de la sesión de aprendizaje.
- **Trabajos colaborativos (remoto) en plataforma virtual de aprendizaje.**
- **Metodología de búsqueda y administración de información en la web y en ambientes virtuales de aprendizaje.**



SOPORTE DE COMUNICACIÓN MULTIPLATAFORMA:

SGA-UNAC, Google Meet, Classroom, ZOOM, Google Drive y correo institucional.

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDACTICOS:

Plataforma virtual, usando Google Meet Classroom, Zoom, Google Drive, Ms Teams y correo institucional

- ✓ Equipos multimedia: Laptop, pizarra virtual de las herramientas, etc.
- ✓ Equipos diversos para el desarrollo de los laboratorios
- ✓ Materiales: Separatas digitales, videos.

VII. EVALUACION DEL APRENDIZAJE

De acuerdo con los artículos 82°, 83°, 84° y 85° del Reglamento General de Estudios de la Universidad Nacional del Callao, aprobado con Res. N° 185-2017-CU, de fecha 27 de junio del 2017, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- El estudiante aprueba si su Promedio Final es mayor o igual a 10.50
- El examen sustitutorio se realizará de acuerdo con la normativa vigente.

La evaluación del alumno se realizará de la siguiente manera:

$$PF = EP * 0.15 + EF * 0.25 + NT * 0.30 + PL * 0.15 + PC * 0.15$$

PF = Promedio final

EP = Evaluación parcial

EF = Evaluación final

NT = Nota de trabajo monográfico y exposición

PC = Participación y trabajos de clase

PL = Promedio de prácticas de laboratorio

IMPORTANTE:

El examen sustitutorio reemplaza a la nota más baja de la evaluación parcial o evaluación final.

VIII. FUENTES DE CONSULTA

Bibliográficas

- ✓ Helfrick, Albert & Cooper, William (1991). Instrumentación Electrónica Moderna y Técnicas de Medición. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México.
- ✓ Bolton, William (1995). Mediciones y Pruebas Eléctricas y Electrónicas. Marcombo S.A. Barcelona, España.
- ✓ Doebelin, Ernest (2005). Sistemas de Medición e Instrumentación. Mc Graw Hill Interamericana Editores S.A. México.
- ✓ Casas Ospina, Favio (2010) Tierra, Soporte y Seguridad Eléctrica. Seguridad Eléctrica Ltda. Bogota Colombia.
- ✓ Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (1999) – INDECOPI. Norma Técnica Peruana 370.052
- ✓ Karcz, Andres (1975). Fundamentos de Metrología Eléctrica, Tomo I y II. Marcombo S.A. Barcelona, España.