



SILABO: MAQUINAS ELECTRICAS

I. DATOS GENERALES

1.1 Nombre del curso	:	Máquinas Eléctricas Rotativas
1.2 Código	:	ES707
1.3 Carácter	:	Obligatorio
1.4 Pre-Requisito(s)	:	ES603 - EE513
1.5 N° horas de clase (Semanal)	:	Teoría 02, Práctica 02
1.6 N° Créditos	:	04
17 Ciclo	:	VII
1.8 Semestre Académico	:	2021-B
1.9 Departamento Académico	:	Ingeniería Eléctrica
1.10 Docente(s)	:	Jesús Huber Murillo Manrique

II. SUMILLA

El curso pertenece al área de estudios de especialidad, es de naturaleza teórico práctico y carácter obligatorio, tiene el propósito de brindar al discente los criterios sobre el principio de funcionamiento de los convertidores de energía de las máquinas eléctricas de corriente continua y alterna, su análisis en estado estacionario y dinámico, además se complementa con sus ensayos, operación, selección y mantenimiento integral. Así mismo familiarizarse con el manejo de las normas internacionales (IEC, NEMA, IEEE, VDE, entre otras) utilizadas en la fabricación, emisión de protocolos de pruebas y puesta en servicio de las máquinas eléctricas. Utilizar programas computacionales para lograr la simulación de las máquinas de inducción síncronas y asíncronas en estado permanente. Comportamiento de los alternadores operando en vacío, con carga y análisis de cortocircuito cercano y lejano así como su selección y puesta en paralelo.

III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

3.1 COMPETENCIAS GENÉRICAS

Esta asignatura tiene como competencias genéricas:
Desarrollo del pensamiento crítico, capacidad para resolver problemas, capacidad para innovar y usar tecnología, capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica, comunicación oral y escrita en lengua propia y trabajo en equipo.



3.2 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

3.2.1. De la profesión

Analiza, elabora, formula, y ejecuta soluciones a situaciones problemáticas complejas de las diversas etapas de los sistemas eléctricos conformado por:
Circuitos eléctricos, máquinas eléctricas de corriente continua y alterna, modelamiento de los diversos componentes de un sistema eléctrico.

3.2.2. De la asignatura

Comprende el comportamiento de las máquinas eléctricas y las leyes que los gobiernan.

Aplica el conocimiento de las máquinas eléctricas a la solución de problemas orientados a generar, transportar, distribuir y utilizar la energía eléctrica.

COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES
Describe la naturaleza y las propiedades de las máquinas eléctricas para el análisis del comportamiento de las mismas.	Demuestra conocimiento de los principios básicos de las máquinas eléctricas.	Muestra entusiasmo al realizar actividades.
Explica las leyes que gobiernan a las máquinas eléctricas para aplicarlas a la solución de problemas de ingeniería.	Analiza y sintetiza información relacionada con el comportamiento de las máquinas eléctricas.	Manifiesta interés por participar en el aula.
Comprende las ecuaciones fundamentales de las máquinas eléctricas y los aplica en la solución de problemas industriales.	Toma decisiones y resuelve problemas relacionadas con las máquinas eléctricas.	Demuestra tolerancia y respeto a los demás.
Describe, analiza y aplica los criterios para modelar las máquinas eléctricas utilizadas en los múltiples procesos industriales.	Se comunica eficazmente en forma oral y escrita.	Demuestra puntualidad al asistir a clases y en el cumplimiento de tareas.
Explica la aplicación de las máquinas eléctricas en los diversos procesos industriales y fabriles.	Genera autoaprendizaje.	
	Trabaja cooperativamente y colaborativamente	
	Asume roles de liderazgo.	



IV. PROGRAMACION POR UNIDADES DE APRENDIZAJES

UNIDAD I: Constitución y modelamiento de las Máquinas eléctricas Asíncronas de Corriente Alterna.					
Conoce los fundamentos estructural y funcional de las Máquinas eléctricas asíncronas, su caracterización y modelamiento, sistemas de arranque, conexonado y aplicación industrial y fabril.					
SEM	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMIENTOS	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES	HORAS TOTALES
1	Introducción al curso. Clasificación de las máquinas eléctricas rotativas. Proyecto a desarrollar en el ciclo.	Introduce con enfoque mixto la conformación actual de las máquinas eléctricas.	Valoran la importancia del curso en la formación del ingeniero electricista.	Describen y reconocen la constitución electromecánica de las máquinas eléctricas asíncronas	2 T 2 P
2	Leyes y principios fundamentales de las máquinas eléctricas. Uso de normatividad internacional.	Estudia y analiza las leyes y principios que gobiernan a las máquinas eléctricas	Manifiestan interés en aplicar los conceptos en situaciones cotidianas.	Reconocen las leyes fundamentales aplicadas a las máquinas eléctricas asíncronas.	2 T 2 P
3	Modelamiento de la Máquina de Corriente Alterna. Ecuaciones eléctricas y mecánicas. Aplicación Práctica Industrial.	Estudia y analiza el Comportamiento de la Máquina de Corriente Alterna. Sus ecuaciones eléctricas y mecánicas.	Participan colaborativamente en el modelamiento de las máquinas eléctricas para lograr la solución de problema.	Se comportan responsable y disciplinadamente en las clases teóricas y aplicativas.	2 T 2 P
4	Operación dinámica de las máquinas asíncronas de corriente alterna. Problemas de aplicación. Primera Práctica Calificada	Estudia y analiza la Máquinas trabajando en estado estacionario	Trabajan en forma grupal participando activamente en la ejecución de las actividades planteadas.	Identifican, plantean y formulan las diferentes ecuaciones correspondientes a la operación dinámica.	2 T 2 P
5	Sistemas de arranque de las Máquinas eléctricas (estado transitorio) según norma IEC 947. Casos concretos	Se realizan aplicaciones prácticas en cada tipo de arranque.	Participan en la simulación de los diversos sistemas de arranque.	Reconocen los diferentes tipos de arranque de las máquinas eléctricas.	2 T 2 P
6	Componentes de los sistemas de arranque normalizados según IEC. Casos concretos	Estudia y analizan los componentes de los sistemas de arranque.	Manifiestan interés en aplicar la operación dinámica.	Reconocen los diferentes tipos de los componentes de los sistemas de arranque.	2 T 2 P
7	Protocolos de prueba, Norma IEC 34 y CNE. Aplicaciones - Casos concretos. Segunda Práctica Calificada	Estudia y analiza esencialmente cada uno de las normas que rigen la conducta de la máquina.	Participan activamente en el aprendizaje de los protocolos. Se hacen diálogos y debates.	Identifican los términos de las normas IEC 34.	2 T 2 P
8	EXAMEN PARCIAL				2 H



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ELECTRICA

UNIDAD II : Constitución de las Máquinas eléctricas de Corriente Continua.					
Conoce los fundamentos estructural y funcional de las Máquinas eléctricas de corriente continua, su caracterización y modelamiento, sistemas de arranque, conexión y aplicación industrial y fabril.					
SEM	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMIENTOS	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES	HORAS TOTALES
9	Modelamiento de la Máquina de Corriente continua. Ecuaciones eléctricas y mecánicas. Aplicaciones prácticas industriales.	Estudia y analiza el comportamiento de la Máquina de Corriente Alterna. Sus ecuaciones eléctricas y mecánicas	Participan colaborativamente en el modelamiento de las máquinas eléctricas de corriente continua.	Reconocen las leyes fundamentales aplicadas a las máquinas eléctricas de corriente continua.	2 T 2 P
10	Operación dinámica en estado estacionario y transitorio de las máquinas de corriente continua.	Estudia y analiza la aplicación y comportamiento, uso y aplicaciones.	Manifiestan interés en aplicar la operación dinámica.	Se comportan responsable y disciplinadamente en las clases teóricas y aplicativas.	2 T 2 P
11	Protocolos de prueba, Norma IEC 34 y Código Nacional de Electricidad. Aplicaciones - Casos concretos. Tercera Práctica Calificada	Estudia y analiza esencialmente cada uno de las normas que rigen la conducta de la máquina.	Participan activamente en el aprendizaje de los protocolos. Se hacen diálogos y debates.	Identifican los términos de las normas IEC 34.	2 T 2 P



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ELECTRICA

UNIDAD III : Constitución de las Máquinas eléctricas sincronas trabajando en los 04 cuadrantes.					
Conoce los fundamentos estructural y funcional de las Máquinas eléctricas sincronas, su caracterización y modelamiento, sistemas de arranque, conexionado y aplicación industrial y fabril.					
SEM	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMIENTOS	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES	HORAS TOTALES
12	Modelamiento de la Maquina sincronas Ecuaciones eléctricas y mecánicas. Aplicaciones Industrial. Capacidad. Triángulo de Potier.	Estudia, analiza y modela la Maquina sincrona. Grfica las curvas de capacidad.	Participan colaborativamente en el modelamiento de las máquinas sincronas.	Describen y reconocen la constitución y modelamiento de las máquinas sincronas	2 T 2 P
13	Estudio de corto circuito frente a fallas cercanas y lejanas. Protocolo de pruebas IEEE normalizadas	Estudia y analiza la conducta de la máquina en estado estacionario y transitorio.	- Manifiestan interés en aplicar los conceptos en situaciones cotidianas.	Reconocen las leyes fundamentales aplicadas al estudio de corto circuito.	2 T 2 P
14	Motores sincronos de corriente alterna como compensador dinámico. Motores sincronos para cargas pesadas.	Estudia y analiza el trabajo de los motores sincronos en los cuadrantes II y III.	Trabajan en forma individual y grupal participando activamente en la ejecución de las actividades planteadas.	Se comportan responsable y disciplinadamente en las clases teóricas y aplicativas.	2 T 2 P
15	Máquinas sincronas de corriente alterna dentro del SEIN. Cuarta Práctica Calificada	Estudia y analiza el conportamiento de la máquina sincrona.	Manifiestan interés en aplicar la operación dentro del SEIN.	Identifican, plantean y formulan el trabajo de las máquinas sincronas dentro de SEIN.	2 T 2 P
16	EXAMEN FINAL				2 H
17	EXAMEN SUSTITUTORIO				2 H



CONTENIDO CALENDARIZADO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIOS

SEM. N	TEMA GENERAL	CONTENIDO
1	INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO	Explicación del método a utilizar en el desarrollo de los laboratorios. Entrega de GUÍA DE LABORATORIO.
2	EXPERIENCIA N° 1	Motores asíncronos de corriente alterna
3	EXPERIENCIA N° 2	Motor de corriente continua.
4	EXPERIENCIA N° 3	Generador motor de corriente continua
5	EXPERIENCIA N° 4	Máquina síncrona como generadores síncronos.
6	EXPERIENCIA N° 5	Reguladores de tensión y velocidad automáticos
7	EXPERIENCIA N° 6	Máquina síncrona como compensador dinámico
8	EXPERIENCIA N° 7	Máquina síncrona para cargas pesadas
16	ENTREGA DE NOTAS	ENTREGA DE NOTAS DEL LABORATORIO

V. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Se aplicará el método de exposición directa por parte del profesor, paralelamente se interrogará al alumno sobre conceptos y constructos de circuitos eléctricos que estén relacionados con el desarrollo del curso. Se plantearán casuísticas vinculadas con la especialidad. El curso se desarrolla bajo la estrategia de perfilamiento constante de las MÁQUINAS ELÉCTRICAS, desde el punto de vista INDUSTRIAL, hacia el campo de la Ingeniería Eléctrica, mediante la estructura de las clases con un:

5.1.-Marco Teórico

Método Predominante: Expositivo interactivo a cargo del profesor. Técnica Complementaria: Propiciar y Motivar la participación de los alumnos.

5.2.-Marco Práctico

Método Predominante: Trabajos de Aplicación dirigidos, individual y grupal.
Técnica Complementaria: Poner a disposición del alumno problemas propuestos para su desarrollo.

5.3.-Marco Aplicativo

Método Predominante: Expositivo, explicativo e interactivo a cargo del profesor.
Técnica Complementaria: Propiciar y Motivar la participación de los alumnos en el perfilamiento de aplicaciones llevadas al campo eléctrico.

5.4.-Marco de Investigación y Desarrollo

Método Predominante: Expositivo, Interactivo a cargo del profesor. Técnica Complementaria: Propiciar y Motivar la participación de los alumnos en el desarrollo de proyectos de investigación con iniciativas de solución de los problemas propios del Sector. Las casuísticas están relacionados con casos modernos de aplicación de



la MÀQUINA ELÈCTRICA asociados con los procesos: Generación, Motorización y utilización de la energía eléctrica.

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:

5.6.- 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.

Actividades interactivas, virtual y sincrónica.- El docente, utilizando los recursos de las plataformas virtuales, genera permanente 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.

Tutorías grupales, virtual y sincrónica. – El docente organiza grupos para el seguimiento de las actividades del estudiante. Utiliza los recursos de la plataforma virtual colocando en la plataforma un acceso directo a fin de que los estudiantes cuenten con el apoyo en línea del docente.

5.7.- 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.

Material de lectura e investigación, virtual y asincrónica. - Se organizan en el SGA una diversidad de material de lectura, material interactivo, enlaces a fin de que el estudiante pueda realizar su propia indagación sobre lo tratado de modo que amplíe su conocimiento sobre los temas en cada sesión y le permite un fundamento epistemológico. En algunas actividades se asignan controles de lectura.

Aprendizaje basado en proyectos, virtual y asincrónica. – El docente promueve la investigación formativa de modo que el estudiante adquiera conocimientos y competencias mediante la elaboración de un Proyecto de Aplicación Industrial bajo enfoque del método científico con criterios de Responsabilidad Social.

Orienta al estudiante para su trabajo en equipo y realiza el seguimiento del avance de sus proyectos. En las últimas sesiones se realizan la exposición de cada equipo presentando su proyecto.

Informes de prácticas de laboratorios como parte de su portafolio de evidencias, virtual y asincrónica. – El docente asigna actividades de presentación de informes de las prácticas de laboratorios y permiten dar seguimiento a la comprensión procedimental de las actividades realizadas mediante los simuladores de laboratorios.



VI. RECURSOS Y MATERIALES

Plataformas educativas y de gestión académica
Videollamadas utilizando Google Meet, Zoom o MS Team
Equipos: PC para el profesor y dispositivo personal (celular o PC) para los estudiantes
Instrumentos de seguimiento al desempeño del estudiante.

- 6.1. Materiales: Guía práctica, Separatas.
- 6.2. Herramientas: Software específico.
- 6.3. Equipo audiovisual: Proyector multimedia, Pc.

VII. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Se tomará un examen parcial, un examen final y un sustitutorio que reemplazará a una de los dos exámenes anteriores. Adicionalmente se desarrollará un Proyecto de Investigación. El sistema de evaluación de la presente asignatura que incorpora los siguientes ejes:

7.1. Pruebas Orales

Intervención durante el desarrollo del curso Exposición del informe de proyectos

7.2. Pruebas Escritas

Examen Parcial

Examen Final

Examen Sustitutorio

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.
- Asistencia al 70% como mínimo.
- Los estudiantes aprueban si su nota final es mayor o igual a 11.00
- Los estudiantes rinden un examen sustitutorio para reemplazar la nota parcial más baja, según normas.

7.3. Requisitos de Aprobación

El alumno que acumule el 30% o más de inasistencias tendrá como calificativo NO SE PRESENTO (NSP). La Nota Mínima aprobatoria de la asignatura es 11 y la Nota Máxima es 20.

La Evaluación del rendimiento de los alumnos es objetiva, porque maneja una ponderación equilibrada de la teoría con la práctica, se evalúan bajo el criterio de cuantificar cualitativamente y cuantitativamente las acciones del estudiante.

NT = Nota de Teoría : 80%

NL = Nota de Laboratorio : 20%



TOTAL : 100%

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN Y COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

FÓRMULA:

$$NF = 80\%NT + 20\%NL$$

$$NT = (PC1 + PC2)/2 + EP + NT1 + PC3 + PC4/2 + EF + NT2$$

ITEM	NOMBRE, AUTOR, EDITORIAL DE LOS TEXTOS DE CONSULTA
1	Determination of Synchronous Machine Estability Study Models. Volumen 1,2,3 y 4. EPRI (Electric Power Research Institute), 1975
2	Dinamic simulation of electric machinery. Chee Mun Ong, 1998. Editorial. Prentice Hall
3	Máquinas eléctricas Tomo 3. Ivanov Smolensky
4	The performance and Design of Alternating Current Machines. M.G. Say , 1958
5	Manuales técnicos de WEG MAQUINAS, SIEMENS, CATERPILLAR, AMSALDO, ABB.
6	Conecting Induction Motors, A.M DUDLEY,B.SIN E.E, Primera Edición, McGraw-Hill Book Company,Inc, 1921.
7	Máquinas Eléctricas: Funcionamiento Reparación y Bobinado. Arnold Wagner, Editorial Gustavo Gili, S.A
8	Bobinados Eléctricos. Agustín Riu.Primer Edición,1959.
9	Power System Stability, Volumen I. Edward Wilson Kimbark, Sc.D
10	Teoría y Análisis de Maquinas Eléctricas. Agustín Gutiérrez Paúcar, Primera Edición, 2002, Consorcio UNI SERVIUNI SAC.
11	Teoría de las Maquinas de Corriente Alterna, Langsdorf, Segunda edición.
12	Técnica de los Alternadores Modernos. A. Lagoma, J Brugger editor, Cuarta Edición, 1970.
13	Problemas de Maquinas Eléctricas, Jesús Fraile Mora, Jesús Fraile Ardanuy, Schaum, Segunda Edición, McGraw Hill, 2005.
14	Conimera XII. Colegio de Ingenieros del PERU,1995.
15	Código Nacional de Electricidad. Ministerio de Energía y minas, PERU Normas de Utilización, 2006.

Infereferencias:

- Portal de la IEEE.
- Portal del IEC.
- Portal del MEM, COES.
- Especificaciones del fabricante WEG, ABB, SIEMMES, VALDOR, ETC.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

- Leyes y principio de funcionamiento de las máquinas eléctricas.
- Estudio de cortocircuito en máquinas síncronas.
- Estado del arte en reguladores automáticos AVR-RAS
- Sistemas de arranque de las maquinas rotativas.
- Modelamiento de las máquinas síncronas eléctricas.

Bellavista, Octubre del 2021