

## SÍLABO

### MÁQUINAS ELÉCTRICAS ESTÁTICAS

#### I. DATOS GENERALES

1.1	Facultad	:	Ingeniería Eléctrica y Electrónica
1.2	Escuela	:	Ingeniería Eléctrica
1.3	Semestre Académico	:	2022-A
1.4	Código	:	ES603
1.5	Ciclo	:	VI
1.6	Créditos	:	03
1.7	Horas Semanales	:	08
	Horas teóricas	:	04
	Horas prácticas	:	04
1.8	Requisito	:	Circuitos eléctricos
1.9	Docente	:	Ing. Fredy Castro Salazar

#### II. SUMILLA

La asignatura forma parte del área de formación profesional, es de carácter teórico-práctico y se orienta a capacitar al estudiante para que asuma su responsabilidad en el trabajo con máquinas eléctricas estáticas que afrontará en su práctica laboral.

Su contenido está organizado en cuatro unidades que son las siguientes:

- I. Circuitos magnéticos. Excitación con corriente continua y alterna. Analogía con circuitos eléctricos.
- II. Transformadores. Transformador ideal y real. Circuito equivalente del transformador. Prueba en vacío y en corto circuito. Eficiencia y, regulación de tensión. Sobrecarga y calentamiento en transformadores. Análisis en sistemas por unidad.
- III. Conexiones trifásicas de transformadores. Diagrama fasorial de tensiones de línea y de fase. Tipos y grupos de conexión.
- IV. Transformadores en paralelo. Condiciones de puesta en paralelo. Reparto de carga.

#### III. COMPETENCIAS Y SUS COMPONENTES COMPRENDIDOS EN LA ASIGNATURA

##### 3.1 Competencias

**Analiza** mediante un modelamiento el funcionamiento de las máquinas eléctricas estáticas y, con actitud investigativa, **conduce** las pruebas de ensayo en las conexiones de transformadores y **asume** su responsabilidad en la seguridad y continuidad del servicio.

##### 3.2 Componentes

###### Capacidades

- **Relaciona** la influencia del campo magnético en los circuitos que activan máquinas eléctricas con la conversión de energía eléctrica e **identifica** el circuito magnético que lo representa.
- **Calcula** los parámetros del circuito equivalente del transformador la regulación de tensión, la eficiencia para diferentes cargas y **obtiene** experimentalmente los datos de la prueba en vacío y en corto circuito
- **Diagrama** fasorialmente los diferentes tipos de conexiones trifásicas de transformadores e **identifica** el grupo de conexión e índice horario al que pertenecen según las normas eléctricas.

- **Examina** el funcionamiento de transformadores trabajando en paralelo y **crea** las condiciones necesarias para un óptimo reparto de carga.

#### **Contenidos actitudinales**

- **Aprecia** la importancia de la acción del campo magnético en el funcionamiento de las máquinas eléctricas.
- **Propone** un modelo de transformador para aplicar los conocimientos adquiridos.
- **Acepta** la importancia de las conexiones trifásicas de transformadores para la transmisión de la energía eléctrica.
- **Justifica** el uso de los grupos de conexión e índice horario para la puesta en paralelo de transformadores.

**UNIDAD I**

**CIRCUITOS MAGNÉTICOS. EXCITACIÓN CON CORRIENTE CONTÍNUA Y ALTERNA. ANALOGÍA CON CIRCUITOS ELÉCTRICOS.**

**CAPACIDAD:** **Relaciona** la influencia del campo magnético en los circuitos que activan máquinas eléctricas con la conversión de energía eléctrica e **identifica** el circuito magnético que lo representa.

**SUB PRODUCTO:** Presentación del estudio del circuito magnético de un reactor de fluorescente.

<b>SEMANAS</b>	<b>CONTENIDOS CONCEPTUALES</b>	<b>CONTENIDOS PROCEDIMENTALES</b>	<b>ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE</b>	<b>H. TEORICAS</b>	<b>H. PRACTICAS</b>
1	Discute nociones de circuitos magnéticos: propiedades magnéticas de la materia, características de los materiales ferromagnéticos y ciclo de histéresis.	Identifica los circuitos magnéticos que existen en las máquinas eléctricas.	Reconoce la influencia del campo magnético en los circuitos que activan máquinas eléctricas.	2	2
2	Compara el circuito magnético con el circuito análogo resistivo aplicando los principios de los cálculos de circuitos eléctricos.	Diseña un circuito magnético a partir de las dimensiones y material del núcleo.	Debate sobre parámetros de funcionamiento de las bobinas con núcleo de hierro.	2	2
3	Diferencia los métodos de solución de circuitos magnéticos de sección uniforme y no uniforme, sin entrehierros y con entrehierros.	Identifica los diferentes tipos de problemas de circuitos magnéticos.	Emplea el circuito equivalente de una bobina con núcleo de hierro	2	2
4	Analiza la energía del campo magnético y las pérdidas por histéresis y corrientes de Foucault.	Localiza las pérdidas de energía en una máquina eléctrica	Justifica el uso de los reactores en una instalación eléctrica.	2	2

**UNIDAD II**

**TRANSFORMADORES. TRANSFORMADOR IDEAL Y REAL. CIRCUITO EQUIVALENTE DEL TRANSFORMADOR. PRUEBA EN VACÍO Y EN CORTO CIRCUITO. EFICIENCIA Y, REGULACIÓN DE TENSIÓN. SOBRECARGA Y CALENTAMIENTO EN TRANSFORMADORES. ANÁLISIS EN SISTEMAS POR UNIDAD.**

**CAPACIDAD:** Calcula los parámetros del circuito equivalente del transformador, la regulación de tensión, la eficiencia para diferentes cargas y **obtiene** experimentalmente los datos de la prueba en vacío y en corto circuito

**SUB PRODUCTO:** Presentación de los cálculos aplicados al modelamiento y funcionamiento de un transformador real.

<b>SEMANAS</b>	<b>CONTENIDOS CONCEPTUALES</b>	<b>CONTENIDOS PROCEDIMENTALES</b>	<b>ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE</b>	<b>H. TEORICAS</b>	<b>H. PRACTICAS</b>
5	Define los principios generales y las ecuaciones que rigen el funcionamiento en un transformador.	Ejecuta pruebas para realizar el análisis funcional del transformador.	Acepta y formula los principios de funcionamiento del transformador	2	2
6	Analiza el transformador real mediante sus circuitos equivalentes y diagrama fasorial.	Esquematiza mediante fasores la caída de tensión para diferentes tipos de carga.	Propone el modelo del circuito equivalente del transformador para su análisis correspondiente	2	2
7	Define y determinación analíticamente la regulación de tensión y el rendimiento del transformador.	Verifica la variación del rendimiento del transformador conforme varía la carga.	Diferencia las condiciones de regulación de tensión y rendimiento	2	2
8	<b>EXAMEN PARCIAL</b>			2	2

**UNIDAD III**

**CONEXIONES TRIFÁSICAS DE TRANSFORMADORES. DIAGRAMA FASORIAL DE TENSIONES DE LÍNEA Y DE FASE. TIPOS Y GRUPOS DE CONEXIÓN.**

**CAPACIDAD:** Diagrama fasorialmente los diferentes tipos de conexiones trifásicas de transformadores e **identifica** el grupo de conexión e índice horario al que pertenecen según las normas eléctricas.

**SUB PRODUCTO:** Presentación del diagrama fasorial de tensiones y corrientes de una conexión estrella - triángulo.

<b>SEMANAS</b>	<b>CONTENIDOS CONCEPTUALES</b>	<b>CONTENIDOS PROCEDIMENTALES</b>	<b>ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE</b>	<b>H. TEORICAS</b>	<b>H. PRACTICAS</b>
9	Esquematiza las conexiones trifásicas de transformadores.	Identifica los diferentes tipos de conexiones trifásicas de transformadores.	Dibuja el esquema de conexión de una bancada trifásica de transformadores	2	2
10	Relaciona los grupos de conexión e índice horario en las conexiones de transformadores con el desfase de tensiones.	Esboza el desfase entre tensiones de línea de secundario y primario de un transformador trifásico	Reconoce e identifica el grupo de conexión al que pertenece un transformador trifásico	2	2
11	Esquematiza las conexiones trifásicas especiales de transformadores	Identifica los diferentes tipos de conexiones trifásicas especiales de transformadores.	Ejecuta conexiones trifásicas especiales de transformadores.	2	2
12	Compara la potencia de transformadores trifásicos con la de transformadores monofásicos.	Identifica los valores nominales de potencia, tensión y frecuencia de un transformador trifásico y de un transformador monofásico.	Plantea una conexión trifásica de dos transformadores monofásicos y calcula la potencia	2	2

**UNIDAD IV****TRANSFORMADORES EN PARALELO. CONDICIONES DE PUESTA EN PARALELO. REPARTO DE CARGA.**

**CAPACIDAD:** Examina el funcionamiento de transformadores trabajando en paralelo y crea las condiciones necesarias para un óptimo reparto de carga.

**SUB PRODUCTO:** Presentación del estudio del reparto de carga entre dos transformadores conectados en paralelo.

<b>SEMANAS</b>	<b>CONTENIDOS CONCEPTUALES</b>	<b>CONTENIDOS PROCEDIMENTALES</b>	<b>ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE</b>	<b>H. TEORICAS</b>	<b>H. PRACTICAS</b>
13	Analiza el funcionamiento de transformadores trabajando en paralelo	Diseña el esquema de impedancias de transformadores trabajando en paralelo.	Ejecuta la conexión de dos transformadores en paralelo	2	2
14	Calcula el reparto de carga de transformadores trabajando en paralelo	Identifica la sobrecarga de un transformador en el paralelo de transformadores	Plantea una conexión en paralelo de dos transformadores trifásicos y calcula la potencia.	2	2
15	Presentación y exposición individual o grupal del análisis realizado, mediante su circuito equivalente, al funcionamiento de un transformador real por los participantes.			2	2
16	<b>EXAMEN FINAL</b>			2	2

## V. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

### 5.1. De enseñanza:

- Exposición – diálogo
- Proposición y resolución de problemas tipo y problemas abiertos
- Experimentación y demostración en prácticas experimentales de laboratorio.

### 5.2. De aprendizaje:

- Diálogo y participación dentro y fuera de clase
- Presentación de los sub-productos
- Exposición individual y grupal del producto final

## VI. RECURSOS DIDÁCTICOS

### 6.1. Para el docente:

- Multimedia, USB, separatas y guías de prácticas de laboratorio
- Materiales y equipos de laboratorio

### 6.2. Para el alumno:

- Sesiones de aprendizaje y prácticas de laboratorio
- Bibliografía selecta y manuales de equipos de laboratorio
- Internet y programas de aplicación

## VII. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

La evaluación del alumno se realizará con el tipo 4, que indica: Examen Parcial, Examen Final, Promedio de Prácticas y Prácticas de Laboratorio. La Fórmula del Promedio Final es la siguiente:

$$\text{Promedio Final} = \frac{\text{PP} + \text{EP} + \text{EF} + \text{PL}}{4}$$

PP : Promedio de Practicas (Producto final y Sustentación)

EP : Examen Parcial

EF : Examen Final

PL : Practica de Laboratorio

La Nota Mínima Aprobatoria de la asignatura es 11.

## VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN

### 8.1. Fuentes bibliográficas:

1.- M.I.T. (2019), *Circuitos magnéticos y transformadores*. México: Editorial Reverté.

2.- CHAPMAN, J. (2012), *Máquinas eléctricas*. Santa fe de Bogotá: Mc. Graw Hill

3.- RAS, E. (2011), *Transformadores*. Barcelona: Marcombo.

:

### **8.2. Fuentes hemerográficas:**

1.- Turn, Gómez, Nesci, Sánchez y Campetelli (2017), *Aplicación del FRA para evaluar ensayos de corto circuito en transformadores de distribución*. *Revista Electrotécnica*. Recuperado de [http://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/321/ipsep\\_aplicacion\\_fra](http://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/321/ipsep_aplicacion_fra)

### **8.3. Fuentes electrónicas:**

1.- GUTIERREZ A. (2017), *Teoría y análisis de máquinas eléctricas*. Recuperado desde [http://dfs.uib.es/GTE/education/industrial/con\\_maq\\_electricas/teoria/Libro%20Maquinas%20UNI\\_FIEE\\_MAQ.pdf](http://dfs.uib.es/GTE/education/industrial/con_maq_electricas/teoria/Libro%20Maquinas%20UNI_FIEE_MAQ.pdf)