

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
(UNAC)****SILABO N°39****I. DATOS GENERALES**

1.1 Nombre del curso	:	Electrónica Industrial y de Potencia
1.2 Carácter	:	Obligatorio
1.3 Departamento Académico	:	Ingeniería Eléctrica
1.4 Semestre Académico	:	2019-B
1.5 Código de la asignatura	:	ES601
1.6 Año / Ciclo	:	2018/VI
1.7 Créditos	:	04
1.8 Horas lectivas (Semanal)	:	Teoría 03, Práctica 02
1.9 Requisito(s)	:	EE510 Circuitos Digitales
1.10 Docente(s)	:	Ing. DEL AGUILA VELA, Edgar,

II. SUMILLA

El curso pertenece al área de estudios de especialidad, es de naturaleza teórico práctico y carácter obligatorio, tiene el propósito de enseñar las características y procedimientos de operación de los circuitos que controlan los procesos y las máquinas eléctricas de corriente continua y alterna. El curso comprende: Definiciones. Rectificación con diodos, estrella multifase. Tiristores controlados. Convertidores trifásicos completos. Transistores bipolares de potencia. Controladores de tensión AC. Controladores trifásicos de media onda y onda completa. Ciclo convertidores monofásicos y trifásicos. Convertidores DC/DC convertidor reductor (Buck). Convertidor CÚK.- Inversores tipo fuente de tensión, monofásicos en puente, inversores trifásicos. Métodos de control de tensión y frecuencia (PWM). Técnicas modernas de modulación, reducción de armónicas, inversores de fuente de corriente, inversores de enlace DC variable. Arrancadores suaves. Reguladores automáticos de tensión (AVR) y frecuencia (RAS) utilizados en máquinas síncronas.

III. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES**3.1 Competencias**

La finalidad de la presente asignatura es formar al discente en el análisis de las características y procedimientos de operación de los circuitos que controlan los procesos y las máquinas eléctricas de corriente continua y alterna. Al término de la asignatura el estudiante estará en condiciones de aplicar los conocimientos necesarios en el análisis y diseño de circuitos electrónicos industriales y de potencia.

3.2 Capacidades

3.2.1. Conoce los criterios que caracterizan a los circuitos electrónicos industriales y de potencia.

3.2.2. Desarrolla una actitud científica, metodológica y apropiada en el análisis de las características y procedimientos de operación de los circuitos que controlan los procesos y las máquinas eléctricas de corriente continua y alterna, desarrolla proyectos en el ámbito de circuitos relacionados con la electrónica, industriales y de potencia, incidiendo en la operación de dispositivos electrónicos, asociadas con los procesos de la generación, transformación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica.

3.3 Contenidos actitudinales

3.3.1. Caracteriza rigurosa y consistentemente con criterio metodológico a los circuitos electrónicos industriales y de potencia.

3.3.2. Valora la articulación práctica en el análisis y procedimientos de operación de los circuitos electrónicos industriales y de potencia.

IV. PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS Y ACTIVIDADES

UNIDAD I: Física de estado sólido del elemento semiconductor, aplicaciones prácticas, conexiones y modelamiento térmico del diodo rectificador de potencia.				
CAPACIDAD: Conoce los criterios de la física de estado sólido que caracterizan al elemento semiconductor para su modelamiento, conexionado y aplicación práctica a nivel de potencia.				
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	TOTAL HORAS
1	INTRODUCCIÓN AL CURSO. ASIGNACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.	Introduce con enfoque mixto la conformación actual de los circuitos, así como proyecta investigación en el Estado de la Técnica en base a instrumentos estáticos Newtonianos como la Matriz de Consistencia, y dinámicos como la Goethe.	Cátedra de la temática básica. Evaluación de la temática en base a casuísticas. Trabajo en equipo. Uso de los recursos. Asignación de PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	3T 2P
2	ELEMENTO SEMICONDUCTOR DE POTENCIA SEMICONDUCTORES INTRÍNSECOS-EXTRÍNSECOS, ENLACES.	Estudia y analiza el estado de la técnica del elemento semiconductor de potencia.	Cátedra de la temática básica. Evaluación de la temática en base a casuísticas. Trabajo en equipo. Uso de los recursos.	3T 2P
3	EL DIODO SEMICONDUCTOR DE POTENCIA: SU COMPORTAMIENTO ESTÁTICO Y DINÁMICO. CONDICIONES ESTÁTICAS: E.R.C, PUNTO Q Y RESISTENCIA ESTÁTICA; CONDICIONES DINÁMICAS: RESISTENCIA DINÁMICA, PARÁMETROS EN LA CONMUTACIÓN (CONDUCCIÓN Y BLOQUEO). APLICACIÓN PRÁCTICA INDUSTRIAL.	Estudia y analiza el comportamiento estático y dinámico del DIODO semiconductor de potencia, de sus características en condiciones estáticas.	Cátedra de la temática básica. Evaluación de la temática en base a casuísticas. Trabajo en equipo. Uso de los recursos.	3T 2P
4	EL DIODO RECTIFICADOR DE POTENCIA: CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS, MECÁNICAS, TÉRMICAS Y OPERACIONALES. APLICACIÓN PRÁCTICA INDUSTRIAL	Estudia e interpreta las especificaciones técnicas y operacionales del diodo semiconductor	Cátedra de la temática básica. Evaluación de la temática en base a casuísticas. Trabajo en equipo. Uso de los recursos.	3T 2P
5	APLICACION PRACTICA DEL DIODO DE POTENCIA: IMPORTANCIA DEL DIODO DE POTENCIA COMO RECTIFICADOR Y ELEMENTO DE PROTECCIÓN (DAMPER). APLICACIÓN PRÁCTICA, INDUSTRIAL.	Estudia y analiza las aplicaciones prácticas del DIODO, considerando sus especificaciones técnicas y operacionales	Cátedra de la temática básica. Evaluación de la temática en base a casuísticas. Trabajo en equipo. Uso de los recursos.	3T 2P
6	CONEXIONADOS DEL DIODO DE POTENCIA: SERIE, RC Y HSR. REDES ELECTRÓNICAS DE POTENCIA: SOBRECARGAS, SOBRETENSIONES, CORTOCIRCUITOS, PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES Y FUSIBLES. APLICACIÓN PRÁCTICA INDUSTRIAL.	Estudia y analiza las aplicaciones prácticas del DIODO, considerando sus especificaciones técnicas y operacionales	Cátedra de la temática básica. Evaluación de la temática en base a casuísticas. Trabajo en equipo. Uso de los recursos.	3T 2P
7	MODELAMIENTO TÉRMICO, ESTUDIO Y CÁLCULO DE LA POTENCIA DISIPADA EN LOS SEMICONDUCTORES DE POTENCIA. CONSIDERACIONES EN EL MONTAJE DE LOS SEMICONDUCTORES DE POTENCIA. APLICACIÓN PRÁCTICA INDUSTRIAL.	Estudia y analiza los reguladores de tensión, su comportamiento y uso	Cátedra de la temática básica. Evaluación de la temática en base a casuísticas. Trabajo en equipo. Uso de los recursos.	3T 2P
CONTENIDO ACTITUDINAL: Caracteriza rigurosa y consistentemente con criterio metodológico a los circuitos electrónicos industriales y de potencia.				
8	EXAMEN PARCIAL	Evalúa los conocimientos impartidos en la primera unidad de formación de la semana 1 a la semana 7.	Evaluación de las temáticas en base a casuísticas. Uso de los recursos.	2h

UNIDAD II: Caracterización dinámica de los componentes sólidos dependientes y su aplicación industrial.				
CAPACIDAD: Desarrolla una actitud científica, metodológica y apropiada en el análisis y diseño de circuitos electrónicos, industriales y de potencia; desarrolla proyectos en el ámbito de la electrónica industrial y de potencia; Y aplica las normas técnicas actuales, relacionado con el estado de la técnica propia de la electrónica industrial y de potencia.				
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	TOTAL HORAS
9	TRANSISTORES BIPOLARES "BJT" DE POTENCIA: EL TRANSISTOR DARLINGTON. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS, TÉRMICAS Y MECÁNICAS. COMPORTAMIENTO ESTÁTICO Y DINÁMICO. PRÁCTICA INDUSTRIAL.	Estudia y analiza al BJT su comportamiento, uso y aplicaciones	Cátedra de la temática básica. Evaluación de la temática en base a casuísticas. Trabajo en equipo. Uso de los recursos.	3T 2P
10	TRANSISTORES DE EFECTO DE CAMPO (POWER MOSFET) DE POTENCIA: CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS, TÉRMICAS Y MECÁNICAS, COMPORTAMIENTO ESTÁTICO Y DINÁMICO, APLICACIÓN PRÁCTICA INDUSTRIAL.	Estudia y analiza el POWER MOSFET, su comportamiento, uso aplicaciones.	Cátedra de la temática básica. Evaluación de la temática en base a casuísticas. Trabajo en equipo. Uso de los recursos.	3T 2P
11	TRANSISTORES BIPOLARES DE COMPUERTA AISLADA "IGBT". CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS, TÉRMICAS Y MECÁNICAS. COMPORTAMIENTO ESTÁTICO Y DINÁMICO. APLICACIÓN PRÁCTICA INDUSTRIAL.	Estudia y analiza el BJT DARLINGTON, su comportamiento, uso y aplicaciones	Cátedra de la temática básica. Evaluación de la temática en base a casuísticas. Trabajo en equipo. Uso de los recursos.	3T 2P
12	TIRISTORES DE POTENCIA: COMPORTAMIENTO ESTÁTICO Y DINÁMICO DEL RECTIFICADOR CONTROLADO DE SILICIO (SCR): GTO; CARACTERÍSTICAS (PARÁMETROS Y ESPECIFICACIONES). IMPORTANCIA DEL GTO. CURVA DE TRANSFERENCIA. MÉTODO DE PRUEBA. APLICACIÓN PRÁCTICA INDUSTRIAL Y VARIANTES DEL SCR.	Estudia y analiza el comportamiento estático y dinámico del Rectificado. de Silicio Controlado (SCR), sus Características y Modelamiento.	Cátedra de la temática básica. Evaluación de la temática en base a casuísticas. Trabajo en equipo. Uso de los recursos.	3T 2P
13	TRIACS DE POTENCIA: TRIACS DE POTENCIA: COMPORTAMIENTO ESTÁTICO Y DINÁMICO DEL TRIAC: CARACTERÍSTICAS (PARÁMETROS Y ESPECIFICACIONES). IMPORTANCIA DEL TRIAC. CURVA DE TRANSFERENCIA (MODO DE DISPARO). MÉTODO DE PRUEBA. APLICACIÓN PRÁCTICA INDUSTRIAL Y VARIANTES DEL TRIAC. OBSERVACIÓN COMPORTAMENTAL.	Estudia y analiza el comportamiento estático y dinámico del TRIAC, Características y Modelamiento	Cátedra de la temática básica. Evaluación de la temática en base a casuísticas. Trabajo en equipo. Uso de los recursos.	3T 2P
14	TECNOLOGÍAS DE VANGUARDIA: COMPORTAMIENTO ESTÁTICO Y DINÁMICO DEL IGCT: CARACTERÍSTICAS (PARÁMETROS Y ESPECIFICACIONES). IMPORTANCIA DEL IGCT. CURVA DE TRANSFERENCIA. PRUEBA. APLICACIÓN PRÁCTICA INDUSTRIAL. IGBT VS IGCT.	Estudia y analiza el comportamiento estático y dinámico de los Componentes Sólidos de Vanguardia, Modelamiento, Tendencia y Aplicación.	Cátedra de la temática básica. Evaluación de la temática en base a casuísticas. Trabajo en equipo. Uso de los recursos.	3T 2P
15	DISPOSITIVOS DE DISPARO, MANDO Y CONTROL: EL TRANSISTOR DE UNIJUNTA (UJT). COMPORTAMIENTO ESTÁTICO Y DINÁMICO DEL TRANSISTOR DE UNIJUNTA: CARACTERÍSTICAS. IMPORTANCIA DEL UJT. CURVA DE TRANSFERENCIA. MÉTODO DE PRUEBA. APLICACIÓN PRÁCTICA INDUSTRIAL. RELÉ DE ESTADO SÓLIDO DE POTENCIA (SSR): MANEJO DE CARGAS TRIFÁSICAS: CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA	Estudia y analiza el UJT Y SSR. Sustenta el proyecto de investigación asignado	Cátedra de la temática básica. Evaluación de la temática en base a casuísticas. Trabajo en equipo. Uso de los recursos. SUSTENTACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ASIGNADO.	3T 2P
16	EXAMEN FINAL DEL CURSO.	Evalúa los conocimientos impartidos en la segunda unidad de formación de la semana 9 a la semana 15.	Evaluación de las temáticas en base a casuísticas. Uso de los recursos.	2h
CONTENIDO ACTITUDINAL: Valora la articulación práctica en el análisis y procedimientos de operación de los circuitos electrónicos industriales y de potencia.				
17	EXAMEN SUSTITUTORIO.	Evalúa los conocimientos impartidos en las dos unidades de la semana 1 a la semana 15.	Evaluación de las temáticas en base a casuísticas. Uso de los recursos.	2h

CONTENIDO CALENDARIZADO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIOS

SEMANA N°	TEMA GENERAL	CONTENIDO
1	INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO	Explicación de experiencias a realizar e implementar en el laboratorio, mediante GUÍA DE LABORATORIO.
2	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Asignación de proyecto de investigación experimental. Línea de investigación por grupo.
3	EXPERIENCIA 1	Respuesta estática y dinámica del diodo semiconductor de potencia.
4	EXPERIENCIA 2	Interpretación de las características fundamentales del diodo de potencia, uso del DATA SHEET.
5	EXPERIENCIA 3	Rectificación no controlada polifásica: monofásica y trifásica.
6	EXPERIENCIA 4	Conexiones de redes electrónicas fundamentales del diodo serie-paralelo.
7	EXPERIENCIA 5	Cálculo de disipadores para semiconductores de potencia
8	EVALUACIÓN	Examen parcial del curso de teoría
9	EXPERIENCIA 6	Característica estática y dinámica del transistor DARLINGTON
10	EXPERIENCIA 7	Osciladores con P-MOSFET de potencia y manejo del DATA SHEET; revisión y ensayo del proyecto experimental asignado
11	EXPERIENCIA 8	Característica estática y dinámica del transistor IGBT.
12	EXPERIENCIA 9	comportamiento estático y dinámico del SCR: rectificación controlada polifásica y control de potencia
13	EXPERIENCIA 10	Comportamiento estático y dinámico del TRIAC: rectificación controlada polifásica y control de potencia.
14	EXPERIENCIA 11	Aplicación práctica industrial: IGBT VS IGCT. Conexión DELTA-ESTRELLA de cargas trifásicas con SSR.
15	EVALUACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN E INFORMES EXPERIMENTALES	Sustentación y verificación experimental. Entrega de informes experimentales
16	ENTREGA DE NOTAS	Promedio de notas de laboratorio
17	ENTREGA DE ACTAS	Entrega de actas

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 electrónicos 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 la ELECTRÓNICA DE POTENCIA, desde el punto de vista INDUSTRIAL, hacia el campo de la Ingeniería Eléctrica, mediante la estructura de las clases en 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 ELECTRÓNICA DE POTENCIA, asociados con los procesos: Generación, transformación,

transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica.

VI. RECURSOS Y MATERIALES

- 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 reemplazara 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

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 10.5, 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 (V.R) las acciones del estudiante.

NT = Nota de Teoría : 80%

NL = Nota de Laboratorio : 20%

TOTAL : 100%

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN Y COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

TEORÍA	PRÁCTICA	LABORATORIO
Evaluación parcial (EP) : 35%	Proyecto de investigación (PI) : 30%	Examen de laboratorio (EL) : 20%
Evaluación final (EF) : 35%		Nota de informes de laboratorio (I) : 10%
		Nota de implementación de proyecto experimental de laboratorio (IPEL) : 30%
		Evaluación cualitativa (C) : 40%

FÓRMULA:

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

$$NT = 35\%EP + 35\%EF + 30\%PI$$

$$NL = 20\%EL + 10\%I + 30\%IPEL + 40\%C$$

VIII. FUENTES DE CONSULTA

8.1. Bibliografía básica:

- SOLID STATE ELECTRONIC DEVICE. Sen G, Streemann, Cuarta Edición, Prentice Hall.
- FÍSICA DE LOS SEMICONDUCTORES. Shalimova, K. V
- FUNDAMENTOS DE SEMICONDUCTORES. Robert F. Pierret Adisson Wesley Iberoamericana. 1989.
- DISEÑO ELECTRÓNICO: CIRCUITOS Y SISTEMAS. C.J. Savant - M. Roden - G. Carperter. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana
- CIRCUITOS ELECTRÓNICOS: DISCRETOS E INTEGRADOS. Donald Schilling-Belove. Editorial McGraw-Hill.
- ELECTRÓNICA: TEORÍA DE CIRCUITOS Y DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS. BoylestadNashelsky, Robert L. Prentice Hall. 1990
- CIRCUITOS DE PULSOS DIGITALES Y DE CONMUTACIÓN. Tomo I. Millman y Taub.
- REPRESENTACIÓN BINARIA DE LOS DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES. Edgar del Aguila Vela, UNAC. Perú, 2001.
- CIRCUITOS ELECTRÓNICOS. Malik. N.R. Prentice Hall. 1996.
- ANÁLISIS Y DISEÑO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS. TOMO II. Donald A. Newman, Editorial. Mc. Graw Hill. 1999.
- EXPERIMENTOS CON TRANSISTORES Y SEMICONDUCTORES. Howard H. Gerrish, Editorial Limusa-WHeym S.A, Mexico, 170.

8.2. Bibliografía complementaria:

- ELECTRÓNICA DE POTENCIA. Muhammad H. Rashid. Editorial Pearson Prentice Hall. III Edición. México, 2005.
- EXPERIMENTOS CON TRANSISTORES Y SEMICONDUCTORES. Howard H. Gerrish, Editorial Limusa-WHeym S.A, Mexico, 170.
- GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Edgar del Aguila Vela UNAC. Perú 2010.
- GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIOS DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS DE POTENCIA. Edgar del Aguila Vela. UNAC. Perú 2010.

8.3. Infereferencias:

- Portal del IEEE.
- Portal de la AEP.
- Portal del CIP.
- Portal del MEM.
- Portal del COES.
- Especificaciones del fabricante: DATA SHEET.
Google= *.pdf
*=Código del Componente

8.4. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

- SISTEMAS EMBEBIDOS (PIC-AVR-ARDUINO-RASPBERRY-PI, OTROS) COMO MEDIOS DE CONTROL EN SISTEMAS DE POTENCIA
- TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA DE POTENCIA DE VANGUARDIA Y NUEVOS MATERIALES
- MODELAMIENTO DEL COMPORTAMIENTO DINÁMICO DE DISPOSITIVOS SÓLIDOS DEPENDIENTES
- RECTIFICACIÓN POLIFÁSICA CONTROLADA Y NO CONTROLADA
- FUENTES DE ALIMENTACION CONMUTADAS (SWITCHING)
- REGULADORES DE TENSION Y CORRIENTE VARIABLE
- APLICACIÓN PRÁCTICA DEL PWM
- TECNOLOGÍA DE INVERSORES (DC-AC) VS UPS
- CONVERTIDORES DC/DC
- CARGADORES INTELIGENTES DE BATERIAS
- DISEÑO DE FILTROS DE ARMÓNICOS
- SUPRESORES DE PICO
- SUPRESORES DE TENSIONES TRANSITORIAS (TVSS)
- ESTADO DEL ARTE EN REGULADORES AUTOMÁTICOS AVR-RAS
- SMART GRID