

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ**

**SECRETARÍA GENERAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**DESCRIPCIÓN DE CURSO DE LA CARRERA DE  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**2016**

**APROBADO POR EL CONSEJO ACADÉMICO EN REUNIÓN N° 22/93 DEL 13 DE DICIEMBRE DE 1993 CON MODIFICACIONES EN LA REUNIÓN N° 10-2002 DEL 13 DE DICIEMBRE DE 2002 Y MODIFICACIONES EN CONSEJO ACADÉMICO REUNIÓN ORDINARIA N° 05-2006 DEL 7 DE JULIO DE 2006. Y MODIFICACIÓN EN SESIÓN ORDINARIA N° 03-2008 DEL 11 DE JULIO DE 2008. MODIFICACIÓN EN LA REUNIÓN N° 03-2010 DEL 6 DE MAYO DE 2010. MODIFICACIÓN EN LA SESIÓN ORDINARIA N° 10-2015 DE 16 DE OCTUBRE DE 2015**

**VIGENTE A PARTIR DEL VERANO DE 2016.**

**"Secretaría General dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad certificado de acuerdo a la Norma ISO 9001:2008 por Applus+ Certification Technological Center".**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ**  
**SECRETARÍA GENERAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**TÍTULO ACADÉMICO: LICENCIADO(A) EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

\*\*\*\*\*

**I AÑO**

\*\*\*\*\*

**Asignatura: PRE-CÁLCULO**

*Código: 0130*

*Total de créditos: 4*

*Horas semanales de clase: 3*

*Horas semanales de Laboratorio: 2*

*Requisito: Aprobar Programa Pre-Universitario*

**DESCRIPCIÓN:** Conceptos fundamentales de álgebra (números reales, productos notables, factorización, ecuaciones cuadráticas, división sintética, desigualdades); Trigonometría (ángulos, funciones trigonométricas e identidades triángulos rectángulos); Geometría Analítica (recta, circunferencia, parábola). Funciones y sus gráficas.

---

**Asignatura: SEMINARIO DE INDUCCIÓN A LA VIDA ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA**

*Código de asignatura: 0104*

*Total de créditos: 0*

*Horas semanales de clases: 0*

*Horas semanales de laboratorio: 0*

*Requisito: Aprobar Programa Pre-Universitario*

**DESCRIPCIÓN: Módulo 1: La Universidad Tecnológica de Panamá.** Reseña Histórica. Misión, Visión y Valores. Funciones. Cultura organizacional. Órganos de Gobierno. Elecciones de Autoridades Universitarias, Facultades, Centros regionales y carreras. Acreditación. Relaciones Internacionales.

**Módulo 2: Procesos Académicos y Administrativos.** El Estatuto Universitario. Derechos y deberes del estudiante. Índice académico y calificaciones. Asistencia, exámenes/pruebas. Matrícula, cambio de carrera. Retiro /Inclusión de materias. Reclamo de Notas y traslados de estudiantes.

**Módulo 3: Vida Estudiantil:** Servicios y programas. Asistencia académica. Asistencia económica. Salud y promoción social. Asociaciones y agrupaciones estudiantiles. Seguro de accidentes personales. Librería. Biblioteca. Cafetería. Clínica Universitaria. Centro de Lengua. Calendario académico. Costos de los servicios. Elecciones estudiantiles para los Órganos de Gobierno. Actividades deportivas y culturales. Responsabilidad Social, Inclusión e Integración.

**Módulo 4: De la Educación Media a la Universidad. La Transición como período de cambios personales, culturales, académicos y sociales. Del compromiso personal al aprendizaje exitoso. El Proyecto Ético de Vida.**

---

**Asignatura: CÁLCULO I**

Código: 7987

Total de créditos: 5

Horas semanales de clase: 5

Horas semanales de Laboratorio: 0

Requisito: Pre-Cálculo; Seminario de Inducción a la Vida Estudiantil Universitaria

**DESCRIPCIÓN:** Límites y sus propiedades, continuidad. Derivada de las funciones algebraicas y trigonométricas. Aplicaciones de la derivada. Integral definida y su aplicación en el cálculo de áreas y trabajo mecánico.

---

**Asignatura: INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN**

Código: 2377

Total de créditos: 5

Horas semanales de clase: 4

Horas semanales de Laboratorio: 2

Requisito: Seminario de Inducción a la Vida Estudiantil Universitaria

**DESCRIPCIÓN:** Componentes básicos del computador. Programación (Reglas para la escritura de algoritmos, Operaciones básicas en pseudocódigo y diagrama de flujo, programación modular). Lenguaje de programación (Introducción al C, Reglas generales del C, elementos básicos del C, entrada y salida de datos, operaciones y expresiones, sentencia de control, funciones, arreglos, punteros).

---

**Asignatura: QUÍMICA GENERAL PARA INGENIEROS**

Código: 7107

Total de créditos: 6

Horas semanales de clase: 5

Horas semanales de Laboratorio: 3

Requisito: Seminario de Inducción a la Vida Estudiantil Universitaria

**DESCRIPCIÓN:** Ideas fundamentales. La materia (definición, clasificación, propiedades y cambio que sufre la materia, estados físicos, separación de mezclas). Nomenclatura de compuestos inorgánicos. Leyes fundamentales de la química y teoría atómica. Medidas de la masa. Reacciones químicas y ecuaciones de oxidación-reducción. Estequiométrica de las reacciones químicas, cálculos basados en ecuaciones químicas balanceadas. Estado gaseoso. Estado líquido. Soluciones. Introducción al estado sólido. Termodinámica química.

---

**Asignatura: INGLÉS CIENTÍFICO**

Código: 0628

Total de créditos: 3

Horas semanales de clase: 3

Horas semanales de Laboratorio: 0

Requisito: Seminario de Inducción a la Vida Estudiantil Universitaria

**DESCRIPCIÓN:** Este curso es de lectura, comprensión y traducción, se capacita al estudiante para entender con facilidad lecturas de su especialización. Se hacen ejercicios constantes de vocabulario, con especial énfasis en la comprensión correcta de ensayos

con la ayuda del diccionario (Los elementos de la oración simple, las partes del habla, los tipos de frases, el uso del diccionario, los tipos de cláusula, los conectores de oraciones, tipos de párrafos y tipos de textos).

---

**Asignatura: COMUNICACIÓN ESCRITA**

Código: 2378

Total de créditos: 3

Horas semanales de clase: 3

Horas semanales de Laboratorio: 0

Requisito: Seminario de Inducción a la Vida Estudiantil Universitaria

**DESCRIPCIÓN:** El lenguaje como medio social. Los factores que intervienen en la lectura e interpretación de un texto. Redacción de documentos administrativos, comerciales y profesionales, con énfasis en la metodología. Presentación y redacción de informes técnicos, monografías y ensayos usando las normas ISO 9000 y plantillas según la temática.

---

**Asignatura: CÁLCULO II**

Código: 7988

Total de créditos: 5

Horas semanales de clases: 5

Horas semanales de Laboratorio: 0

Requisito: Cálculo I

**DESCRIPCIÓN:** Funciones trigonométricas inversas y funciones hiperbólicas, sus inversas y sus propiedades, derivadas e integrales. Técnicas de integración, integrales indefinidas y definidas. Aplicaciones de la integral definida. Formas indeterminadas e integrales impropias. Series infinitas.

---

**Asignatura: CÁLCULO III**

Código de asignatura: 8322

Total de Créditos: 4

Horas semanales de clases: 4

Horas semanales de Laboratorio: 0

Requisito: Cálculo I

**DESCRIPCIÓN:** Análisis vectorial, vectores en  $R^N$ . Matrices y sistemas de ecuaciones lineales. Determinantes, valores propios y vectores propios. Cálculo diferencial de funciones de más de una variable. Campos vectoriales. Integración múltiple. Integración de funciones vectoriales.

---

**Asignatura: FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

Código de asignatura: 2379

Total de Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Horas semanales de Laboratorio: 1

Requisito: Seminario de Inducción a la Vida Estudiantil Universitaria

**DESCRIPCIÓN:** Campo profesional del Ingeniero Eléctrico-Electrónico, del Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones y del Ingeniero Electromecánico. Principios de operación de los dispositivos eléctricos y electrónicos. Introducción a las redes eléctricas. Introducción a los sistemas de comunicación. Introducción a los Sistemas Industriales.

---

Asignatura: **FÍSICA I (MECÁNICA)**

Código: 8319

Horas semanales de clases: 4

Requisito: Cálculo I

Total de créditos: 5

Horas semanales de Laboratorio: 2

**DESCRIPCIÓN:** Cinemática de la partícula, movimiento uniformemente acelerado. Dinámica de la partícula y leyes del movimiento. Trabajo y energía. Momento lineal e impulso. Movimiento de rotación de un cuerpo rígido. Movimiento oscilatorio.

---

Asignatura: **DIBUJO LINEAL Y GEOMETRÍA DESCRIPTIVA**

Código: 7979

Horas semanales de clases: 2

Total de créditos: 4

Horas semanales de Laboratorio: 4

**DESCRIPCIÓN:** Conceptos generales del Dibujo Lineal. Uso de los instrumentos de dibujo, técnicas y aplicaciones. Rotulado. Escalas. Geometría del dibujo técnico. Dibujo de proyecciones. Dibujos ilustrativos. Vistas auxiliares. Acotaciones. Vistas seccionadas. Desarrollo. Conceptos básicos de geometría descriptiva.

\*\*\*\*\*

## II AÑO

\*\*\*\*\*

Asignatura: **ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS**

Código: 0709

Horas semanales de clases: 5

Requisito: Cálculo II

Total de créditos: 5

Horas semanales de Laboratorio: 0

**DESCRIPCIÓN:** Conceptos básicos de ecuaciones diferenciales. Ecuaciones diferenciales de primer orden y primer grado. Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales de primer orden. Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior. Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden con coeficientes constantes.

---

Asignatura: **FÍSICA II (ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO)**

Código: 8320

Horas semanales de clases: 4

Requisito: Física I (Mecánica)

Total de créditos: 5

Horas semanales de Laboratorio: 2

**DESCRIPCIÓN:** Carga eléctrica, Ley de Coulomb y campo eléctrico. Ley de Gauss. Potencial eléctrico. Capacitancia. Corriente, resistencia eléctrica, circuitos eléctricos. Magnetismo. Fuentes de campo magnéticos. Inducción electromagnética. Ley de Faraday, circuitos magnéticos. Inductancia.

---

Asignatura: **MECÁNICA**

Código: 7511

Horas semanales de clases: 5

Requisito: Física I (Mecánica)

Total de créditos: 5

Horas semanales de Laboratorio: 0

**DESCRIPCIÓN:** Estática de partículas. Estática de cuerpos rígidos, equilibrio. Centroide y momento de inercia. Cinemática de partículas. Fuerzas en vigas. Diagramas de fuerza cortante y momento flector. Fricción trabajo virtual. Cinemática de partículas: movimiento de partículas, fuerza, masa, aceleración. Leyes de Newton. Trabajo y energía. Cantidad de movimiento.

---

Asignatura: **ESTADÍSTICA**

Código: 2380

Horas semanales de clases: 3

Requisito: Cálculo III

Total de créditos: 3

Horas semanales de Laboratorio: 0

**DESCRIPCIÓN:** Conceptos fundamentales de estadística. Obtención de datos. Organización y presentación de los datos. Descripción de datos. Pronóstico de una variable aleatoria. Teoría de la probabilidad. Distribuciones de probabilidades.

---

Asignatura: **ESQUEMA ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**

Código: 2381

Total de créditos: 2

Horas semanales de clases: 1

Horas semanales de Laboratorio: 3

Requisito: Dibujo Lineal y Geometría Descriptiva

**DESCRIPCIÓN:** Símbolos eléctricos, electrónicos e industriales. Introducción al diseño asistido por computadora, capturadores de esquemáticos, desarrollo de un diseño. Simulaciones. Aplicaciones.

---

Asignatura: **MATEMÁTICA SUPERIORES PARA INGENIEROS**

Código: 8321

Total de créditos: 5

Horas semanales de clases: 5

Horas semanales de Laboratorio: 0

Requisito: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

**DESCRIPCIÓN:** La Transformada de Laplace. La Transformada Z. Serie e integrales de Fourier. Ecuaciones diferenciales con derivadas parciales y sus aplicaciones.

---

Asignatura: **CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS**

Código: 4042

Total de créditos: 4

Horas semanales de clases: 3

Horas semanales de Laboratorio: 2

Requisito: Física II (Electricidad y Magnetismo)

**DESCRIPCIÓN:** Fundamentos matemáticos: Funciones escalares y campos vectoriales. Sistemas de referencias cartesianas, cilíndricas y esféricas. Operadores diferenciales, Nabla, Gradiente, divergencia rotacional y laplaciano y sus propiedades. Identidades e integrales con operadores. Campos estables: fuentes de campos, ley de interacción eléctrica y magnética, campos eléctricos y magnéticos, leyes de Gauss y Ampere, potenciales eléctrico y magnético, energía electromagnética. Materiales eléctricos: conductores (corriente, resistividad, conductividad, ecuación de continuidad); dieléctricos

(dipolo, vector polarización, densidades de carga de polarización, condiciones de frontera). **Materiales magnéticos:** diamagnéticos, paramagnéticos, ferromagnéticos (dipolo magnético, vector magnetización, densidades de corriente de magnetización, condiciones de frontera). **Circuitos magnéticos:** fuerza magnetomotriz, reluctancia. **Fenómenos de inducción:** Ley de Faraday y de Lenz; inductancia propia y mutua y funcionamiento de máquinas eléctricas. **Ecuaciones de Maxwell:** ecuaciones estáticas y con dependencia del tiempo, en el vacío y en un material, potenciales retardados, uso de los números complejos.

---

**Asignatura: INGENIERÍA ECONÓMICA**

Código: 4389

Total de créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Horas semanales de Laboratorio: 0

Requisito: Seminario de Inducción a la Vida Estudiantil Universitaria

**DESCRIPCIÓN:** Conceptos fundamentales (tasa de interés, tasa de rendimiento, flujos de efectivos, diagramas de flujo). Factores y su empleo. Combinación de factores. Uso de factores múltiples. Tasa de interés nominales y efectivas. Análisis del valor presente y evaluación del costo capitalizado. Evaluación del valor anual uniforme equivalente. Evaluación de la tasa de retorno o rendimiento.

---

**Asignatura: CIRCUITOS I**

Código: 0590

Total de créditos: 6

Horas semanales de clases: 5

Horas semanales de Laboratorio: 2

Requisito: Física II (Electricidad y Magnetismo)

**DESCRIPCIÓN:** Circuitos eléctricos y leyes básicas: Ohm, Kirchhoff, divisores de tensión y de corriente. Análisis de circuitos con fuentes continuas: mallas y nodos. Teorema de circuitos: Superposición, Thevenini, Norton y máxima transferencia de potencia. Respuesta transitoria, circuitos RL, RC y RLC serie y paralelo sin fuente. Análisis de circuitos RL, RC y RLC serie y paralelo con fuente continua. La función excitatriz senoidal. Análisis de circuitos en régimen permanente senoidal (fasores e impedancia). Potencia compleja.

---

**Asignatura: FÍSICA III (ONDAS, ÓPTICA Y CALOR)**

Código: 8009

Total de créditos: 4

Horas semanales de clases: 3

Horas semanales de Laboratorio: 2

Requisito: Física II (Electricidad y Magnetismo)

**DESCRIPCIÓN:** Movimiento ondulatorio: ecuación de una onda, velocidad de grupo y velocidad de fase, energía, efecto Doppler, interferencia, ondas estacionarias. Ondas electromagnéticas: ondas EM planas. Energía, vector de Poynting, presión y radiación. Óptica geométrica: naturaleza electromagnética de la luz, reflexión, refracción, dispersión, principios de Fermat. Óptica física: principios de Huygens, interferencia coherencia, difracción por ranura, polarización. Temperatura y calor: equilibrio térmico y ley cero de termodinámica, ley de los gases, ley del gas ideal. Leyes fundamentales de la termodinámica: primera y segunda ley, ciclo de Carnot.

\*\*\*\*\*

### **III AÑO**

\*\*\*\*\*

**Asignatura: SISTEMAS OPERATIVOS**

Código: 6305

Horas semanales de clase: 3

Requisito: Introducción a la Programación

Total de créditos: 4

Horas semanales de Laboratorio: 3

**DESCRIPCIÓN:** Introducción a Sistemas Operativo (SO): evolución de los SO, tipos de sistemas operativos, estructura y componentes de un SO, activación de un SO, interfaces de usuario del programador en un SO, características de diseño e implementación de un SO. Administración de procesos: definición de procesos. Administración de memoria: Administración de la memoria virtual, estrategias de administración, técnicas de reemplazo de página, paginación por demanda, anticipada, liberación de página, tamaño de página, archivos, funciones del sistema de archivos, operaciones sobre archivos, organización del sistema de archivo, el sistema de archivos visto por el usuario y por el programador, organización del disco, administración del espacio, almacenamiento contiguo, encadenado o indexado, FAT, administración de espacio libre, seguridad, mecanismos de protección, entrada/salida. Tipos de SO: Sistemas operativos embebidos, sistemas operativos orientados a escritorio, sistemas operativos orientados a servidor, sistemas operativos distribuidos.

---

Asignatura: **TERMODINÁMICA**

Código: 7512

Horas semanales de clase: 3

Requisito: Matemática Superiores para Ingenieros

Total de créditos: 3

Horas semanales de Laboratorio: 0

**DESCRIPCIÓN:** Sistemas termodinámicos. Propiedades, fases y estado de la sustancia. Ciclos y procesos. Sistemas de unidades. Propiedades intensivas. Propiedades básicas de estado. Ley Cero. Trabajo y calor. Primera Ley. Entalpía. Segunda Ley. Entropía y Tercera Ley de Termodinámica. Procesos estables. Procesos continuos. Generalidades, ecuaciones de estado y propiedades de gases, vapores y líquidos.

---

Asignatura: **TECNOLOGÍA ELÉCTRICA**

Código: 2405

Horas semanales de clase: 2

Requisito: Campos Electromagnéticos

Total de créditos: 3

Horas semanales de Laboratorio: 3

**DESCRIPCIÓN:** Normas de seguridad. Herramientas y equipos de protección y de medición de parámetros eléctricos. Dispositivos eléctricos y electrónicos y sus aplicaciones, diseño básico, construcción, instalación e identificación de fallas.

*Descripción de: sistemas eléctricos, tecnología de información, comunicación, automatización y domótica.*

---

**Asignatura: TÓPICOS DE GEOGRAFÍA E HISTORIA DE PANAMÁ**

*Código: 8718*

*Total de créditos: 2*

*Horas semanales de clase: 2*

*Horas semanales de Laboratorio: 0*

**DESCRIPCIÓN:** *La Geografía y la Historia como disciplinas científicas. El territorio panameño dentro del marco geográfico e histórico. Trascendencia del Panamá colonial y departamental. Surgimiento del Estado mediatizado. El panorama político, económico, social, tecnológico y de género del Panamá Republicano, desde los efectos de la Segunda Guerra Mundial a Panamá, hasta el periodo post-invasión y los retos del nuevo milenio. Panamá y su integración territorial, su organización política y administrativa actual. La población panameña y su relación con las actividades económicas. Recursos naturales de Panamá y regiones geográficas.*

---

**Asignatura: INGENIERÍA AMBIENTAL**

*Código: 6309*

*Total de créditos: 3*

*Horas semanales de clase: 3*

*Horas semanales de Laboratorio: 0*

**DESCRIPCIÓN:** *Generalidades y conceptos básicos de ecología y ecosistemas. Interacción de los elementos del ecosistema. Características generales de la atmósfera. Tratamiento y problemática del agua. Composición y propiedades de residuo sólido. Ruido. Evaluación del impacto ambiental. Tecnología para la producción más limpia.*

---

**Asignatura: CIRCUITOS ELECTRÓNICOS I**

*Código: 2389*

*Total de créditos: 4*

*Horas semanales de clase: 3*

*Horas semanales de Laboratorio: 3*

*Requisito: Circuitos I*

**DESCRIPCIÓN:** *Introducción a la física de los semiconductores. Características eléctricas y térmicas del diodo, su modelo en baja frecuencia y su aplicación como elemento de circuitos rectificadores, limitadores, restauradores DC y multiplicadores de voltaje. Características eléctricas y térmicas del BJT, sus correspondientes modelos en DC y en AC. Análisis y diseño de amplificadores de una etapa y de varias etapas excitados con señales débiles. El BJT como elemento de conmutación. Generalidades del Amplificador Operacional (OPA) y las aplicaciones más comunes como dispositivo lineal.*

---

**Asignatura: CIRCUITOS II**

*Código: 2386*

*Total de créditos: 4*

*Horas semanales de clases: 4*

*Horas semanales de Laboratorio: 1*

*Requisito: Circuitos I; Matemática Superiores para Ingenieros*

**DESCRIPCIÓN:** *Frecuencia compleja: conceptos y aplicaciones en circuitos eléctricos. Análisis de circuitos con Transformada de Laplace. Respuesta en frecuencia: fenómenos de*

resonancia, estudio de los filtros pasivos, Diagrama de Bode. Circuitos acoplados magnéticamente: el transformador. Redes de dos puertos y sus parámetros, asociación de redes. Serie de Fourier: análisis de circuitos con fuente periódica. Transformada de Fourier: análisis de circuito por transformada de Fourier y por producto de convolución.

---

Asignatura: **PROBABILIDAD Y PROCESOS ALEATORIOS**

Código: 6304

Total de créditos: 3

Horas semanales de clase: 3

Horas semanales de Laboratorio: 1

**DESCRIPCIÓN:** Modelo probabilidad en ingeniería electrónica. Conceptos básicos de la Teoría de Probabilidad. Variables aleatorias. Variables aleatorias múltiples. Suma de variables aleatorias y promedio de términos. Procesos aleatorios. Análisis y procesamiento de señales aleatorias. Cadenas de Markov. Introducción a la teoría de cola.

---

Asignatura: **CIRCUITOS III**

Código: 2383

Total de créditos: 6

Horas semanales de clases: 5

Horas semanales de Laboratorio: 2

Requisito: Circuitos I

**DESCRIPCIÓN:** Definición del sistema trifásico balanceado. Análisis del sistema trifásico balanceado. Diagrama unifilar. Potencia en sistemas trifásicos. Mejoramiento de factor de potencia en un sistema trifásico. Flujo de potencia. Análisis de sistemas trifásicos desbalanceados. Componentes simétricos. Fallas en un sistema trifásico. Análisis por unidad. Transformadores.

---

Asignatura: **CIRCUITOS LÓGICOS ELECTRÓNICOS**

Código: 7522

Total de créditos: 4

Horas semanales de clases: 3

Horas semanales de Laboratorio: 2

Requisito: Circuitos Electrónicos I

**DESCRIPCIÓN:** Sistemas numéricos. Códigos binarios. Álgebra de Boole. Mapa de Karnaugh. Compuertas lógicas. Familia lógicas integradas. Lógica combinacional. Basculadores. VHDL. Lógica secuencial. Registros. Contadores. Memorias. Convertidores D/A - D/A.

---

Asignatura: **CIRCUITOS ELECTRÓNICOS II**

Código: 2391

Total de créditos: 5

Horas semanales de clases: 4

Horas semanales de Laboratorio: 3

Pre-requisito: Circuitos Electrónicos I

**DESCRIPCIÓN:** Características eléctricas del transistor de efectos de campo (FET), su modelo DC y el de pequeña señal, su característica de operación como dispositivo de conmutación y como amplificador de señales débiles de una etapa con FET y de amplificadores de varias etapas con FET y BJT. Respuesta a la frecuencia de los amplificadores con retroalimentación negativa.

\*\*\*\*\*

## IV AÑO

\*\*\*\*\*

### Asignatura: **CONVERSIÓN DE ENERGÍA**

Código: 2387

Total de créditos: 5

Horas semanales de clases: 5

Horas semanales de Laboratorio: 0

Requisito: Circuitos III

**DESCRIPCIÓN:** Circuitos magnéticos. Transformadores. Fundamentos de máquinas eléctricas rotatorias de corriente directa (CD) y de corriente alterna (CA). Motores y generadores sincrónicos. Motores de inducción. Protección de motores.

---

### Asignatura: **LABORATORIO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA**

Código: 2388

Total de créditos: 1

Horas semanales de clases: 0

Horas semanales de Laboratorio: 3

Requisito: Circuitos III

### DESCRIPCIÓN:

---

### Asignatura: **CIRCUITOS ELECTRÓNICOS AVANZADOS**

Código: 2400

Total de créditos: 5

Horas semanales de clase: 4

Horas semanales de Laboratorio: 3

Requisito: Circuitos Electrónicos II

**DESCRIPCIÓN:** Aplicaciones avanzadas de los dispositivos vistos en cursos anteriores. Comportamiento de circuitos reguladores de tensión y de corriente: fuente de corriente constante, fuente e tensión constante: características y aplicaciones. Amplificadores de potencia: características y aplicaciones. Osciladores y amplificador diferencial.

---

### Asignatura: **SÍNTESIS DE FILTROS ANALÓGICOS**

Código: 2401

Total de créditos: 4

Horas semanales de clase: 3

Horas semanales de Laboratorio: 3

Requisito: Circuitos II

**DESCRIPCIÓN:** Estudio y comportamiento de los elementos pasivos y activos que componen una red (función de transferencia, respuesta natural y respuesta forzada). Respuesta en frecuencia y parámetros de los filtros. Diagramas de Bode (magnitud y fase). Filtros pasa bajo, pasa alto, pasa banda y rechaza banda. Ganancia, frecuencia de corte. Amplificador operacional (el amplificador ideal y real ganancia, impedancia de salida, amplificador inversor, no inversor, sumador, tipos de filtro y transformaciones en frecuencia (respuesta Butterworth y respuesta Chebyshov. Diseño de filtros activos (configuración Sallen Key, circuitos pasa bajo, pasa alto, síntesis de impedancias de

entrada y de filtros pasivos (escalado en magnitud y frecuencia, métodos de realización Cauer 1, Cauer 2, Foster 1 Foster 2, Teorema de Paley Wiener).

---

Asignatura: **COMPUTADORES DIGITALES**

Código: 6314

Total de créditos: 5

Horas semanales de clase: 4

Horas semanales de Laboratorio: 3

Requisito: Circuitos Lógicos Electrónicos

**DESCRIPCIÓN:** Arquitectura de computadores (Harvard, Von Newmann, Paralelo). Buses y ciclos de máquinas. Memoria de programa. Memoria de datos. Ejecución de instrucciones. Técnicas de direccionamiento. Ciclo de interrupción. Ciclo DMA. Instrucciones generales del microprocesador. Modos de direccionamiento. Rutinas de servicio de interrupciones. Assembler.

---

Asignatura: **PRODUCCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA**

Código: 7530

Total de créditos: 4

Horas semanales de clases: 3

Horas semanales de Laboratorio: 2

Requisito: Conversión de Energía

**DESCRIPCIÓN:** Descripción y características de las centrales de generación eléctrica. Diferentes tipos de plantas térmicas e hidráulicas. Clases de máquinas primas; características de operación ( motores, turbinas, etc.). Características teóricas y de operación de los motores de combustión interna de diesel y gasolina. Características de los combustibles. Las turbinas de vapor de gas e hidráulicas. Producción de vapor. Componentes y operación de las plantas de vapor. Regulación de velocidad. Control de potencia. Características del diseño y operación del generador con relación al tipo de máquina prima. Relaciones de entrada y salida de potencia: pérdidas y eficiencia en las plantas. Centrales de fuentes alternas de energía (eólica, solar, biomasa, geotérmica, etc.)

---

Asignatura: **ELECTRÓNICA DE POTENCIA**

Código: 2372

Total de créditos: 4

Horas semanales de clases: 3

Horas semanales de Laboratorio: 2

Requisito: Circuitos Electrónicos II

**DESCRIPCIÓN:** Introducción: Qué es la electrónica de potencia y ejemplos de aplicaciones. Semiconductores de potencia: Características, funcionamiento y hojas de datos de diodos schottky, de frecuencia de línea y recuperación rápida, así como BJT de potencia, Mosfet de potencia e IGBT. Cálculo de pérdidas de potencia y disipador de calor. Circuitos de ayuda a la conmutación. Tiristores: Funcionamiento y especificaciones de SCR, TRIAC y GTO. Optoacopladores para el control de tiristores. Varistores de óxido metálico para la protección contra sobre voltajes. Convertidores AC-DC: Distorsión de la onda de corriente y parámetros de calidad de energía, voltaje de salida. Rectificadores trifásicos. Convertidores DC-DC: Cálculo de ciclo de trabajo, voltajes, corrientes y componentes de convertidores buck y boost. Convertidores DC-AC: operación y formas de onda de salida para convertidores monofásicos y trifásicos. Aplicaciones.

---

---

Asignatura: **TEORÍA DE CONTROL I**

Código: 2395

Horas semanales de clases: 3

Requisito: Circuitos II

Total de créditos: 4

Horas semanales de Laboratorio: 2

**DESCRIPCIÓN:** *Introducción a los sistemas de control. Representación de sistemas físicos. Modelado y respuesta en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Reducción de subsistemas múltiples. Estabilidad. Análisis de estado estacionario. Lugar de las raíces.*

---

Asignatura: **ÉTICA Y LEGISLACIÓN LABORAL**

Código: 2393

Horas semanales de clases: 3

Total de créditos: 3

Horas semanales de Laboratorio: 0

**DESCRIPCIÓN:** *Ética profesional: ética, moral, ética profesional, códigos de ética profesional. Legislación laboral: fuentes de la legislación laboral, principios de derecho del trabajo, descanso entre jornadas, vacaciones, contratos de trabajo, salario, alteración y suspensión del contrato de trabajo, terminación del contrato de trabajo.*

---

Asignatura: **TÓPICOS DE ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA**

Código: 2394

Horas semanales de clases: 1

Total de créditos: 2

Horas semanales de Laboratorio: 2

**DESCRIPCIÓN:** *El objetivo de este curso es proveer a los estudiantes una oportunidad para desarrollar capacidades de investigación, iniciativa y creatividad por medio del desarrollo de un proyecto siguiendo todas las fases del proceso de investigación: propuesta, desarrollo, implementación, sustentación de resultados y elaboración de un artículo en formato de publicación técnica/ científica. El proyecto puede ser una revisión bibliográfica del estado del arte, el análisis de un problema particular, la simulación de algún sistema, el desarrollo de un experimento o la implementación física de una aplicación relacionada con cualquier tema de las áreas de electrónica, telecomunicaciones, energía eléctrica o control automático.*

---

Asignatura: **LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y ANTENAS**

Código: 7524

Horas semanales de clase: 4

Requisito: Campos Electromagnéticos

Total de créditos: 5

Horas semanales de Laboratorio: 3

**DESCRIPCIÓN:** *Propagación y radiación de energía electromagnética en medios guiados y no guiados (líneas de transmisión, guías de ondas, antenas). Ondas y fasores: onda viajera y onda sinusoidal sin pérdidas, espectro electromagnético, fasores y características de las ondas. Líneas de transmisión: ecuación y propagación de la onda en un línea; impedancia de entrada; líneas especiales, acoplamiento de una línea, flujo de potencia, transitorio. Carta de Smith: ecuaciones paramétricas, impedancia de entrada, coeficiente de reflexión, razón de onda estacionaria, voltajes max y min, acoplamiento de impedancia,*

*STUB. Propagación de la onda plana: campos armónicos en el tiempo, ecuación de una onda en medio libre de cargas, en medios con pérdidas; densidad de potencia, vector de Poynting, efecto piel. Guías de ondas y resonadores: guías rectangulares, modos magnético y eléctrico transversales; propagación, transmisión atenuación y corriente en la guía de onda. Antenas: tipos de antenas, mecanismos de radiación; campos de un dipolo diferencial, patrón de radiación, directividad, ganancia, impedancia, apertura efectiva; teoría de imágenes, ley multiplicativa, arreglos de antenas.*

\*\*\*\*\*

## **V AÑO**

\*\*\*\*\*

**Asignatura: COMUNICACIONES I**

*Código: 7525*

*Total de créditos: 5*

*Horas semanales de clase: 4*

*Horas semanales de Laboratorio: 3*

*Requisito: Circuitos Electrónicos Avanzados, Líneas de Transmisión y Antena*

**DESCRIPCIÓN:** Conceptos y técnicas fundamentales de los sistemas de comunicación en términos del análisis de señales y sistemas basados en el modelo de sistemas lineales invariantes en el tiempo tanto en el dominio del tiempo como de la frecuencia. Conceptos y técnicas de comunicación analógicas (AM, FM, PM, QAM), incluyendo los efectos de ruido auditivo blanco Gaussiano, ya que sirve como base para una mejor compresión de los sistemas de comunicación digital que son los que predominan hoy día. Conceptos básicos de los sistemas de comunicación digital, cubriendo los principios de la comunicación digital banda-base, como la digitalización de señales analógicas, la transmisión PCM y los sistemas de transmisión TDM.

*Introducción. Señales y espectros. Transmisión de señales. Modulación de amplitud. Modulación de ángulo. Desempeño de los sistemas de comunicación analógica en AWGN. Introducción a los sistemas de comunicación digital. Modulación por código de pulso.*

---

**Asignatura: TEORIA DE CONTROL II**

*Código: 2396*

*Total de créditos: 4*

*Horas semanales de clases: 3*

*Horas semanales de Laboratorio: 2*

*Requisito: Teoría de Control I*

**DESCRIPCIÓN:** Representación en tiempo discreto. Sistemas de control en tiempo discreto. Respuesta de tiempo. Análisis de estabilidad. Diseño de controladores digitales. Sistemas de medición (error estático, error dinámico).

---

**Asignatura: LABORATORIO DE CONTROL**

*Código: 2397*

*Total de créditos: 1*

*Horas semanales de clases: 0*

*Horas semanales de Laboratorio: 3*

*Requisito: Teoría de Control I*

**DESCRIPCIÓN:** Normas y simbología. Simulaciones de control mediante Matlab. Respuesta temporal y respuesta frecuencial. Sistemas de medición elemental. Características de los instrumentos en un sistema de medición. Características de comportamientos de los instrumentos. Características de los procesos. Controles convencionales. Alarmas. Aplicaciones.

---

Asignatura: **SISTEMAS DE POTENCIA**

Código: 2392

Horas semanales de clases: 5

Requisito: Conversión de Energía

Total de créditos: 6

Horas semanales de Laboratorio: 2

**DESCRIPCIÓN:** Conceptos básicos de sistemas eléctricos de potencia: conceptos de potencia (real, reactiva, aparente, compleja, factor de potencia), descripción de un sistema de potencia, descripción de un sistema de potencia, sistema integrado nacional (SIN), sistema por unidad (PU), uso del simulador "Powerworld". Transformadores: monofásico, trifásicos, transformador convencional y no convencional, de 3 bobinas, regulador de voltaje regulante, Zig-Zag, de puesta a tierra. Máquina sincrónica como elemento de sistema: circuito equivalente, operación, curvas de capacidad. Parámetros de líneas de transmisión eléctrica: parámetro serie (resistencia, inductancia), parámetros shunt (conductancia, capacitancia) para todo los casos de línea: línea de un conductor, línea monofásica de 2 conductores, línea trifásica con configuración simétrica, línea trifásica con configuración asimétrica, línea trifásica con configuración agrupados, líneas trifásicas paralela. Relación de voltaje y corriente en línea de transmisión en estado estacionario, líneas cortas, medianas y largas; transmisión en DC.

---

Asignatura: **OPTOELECTRÓNICA**

Código: 6315

Horas semanales de clase: 4

Requisito: Circuitos Electrónicos II

Total de créditos: 5

Horas semanales de Laboratorio: 2

**DESCRIPCIÓN:** Repaso general sobre las características de la luz y los fenómenos relacionados con su propagación: naturaleza ondulatoria de la luz, interacción luz-materia. Conceptos fundamentales de óptica. Dispositivos emisores de luz (incandescentes, fluorescentes, luminiscentes, láseres y LED). Características eléctricas de los detectores de luz (absorción de luz, celda fotovoltaica, fotoresistencia, fotodiodo, fototransistor, optoacopladores) y sus aplicaciones. Características de la fibra óptica como guía de onda en sistemas de comunicación óptico.

---

Asignatura: **TRABAJO DE GRADUACIÓN I**

Código: 6323

Horas semanales de clases: 1

Total de créditos: 3

Horas semanales de Laboratorio: 4

**DESCRIPCIÓN:** El trabajo de graduación deberá ser seleccionado entre las siguientes opciones: Trabajo Teórico, Trabajo Teórico-Práctico, Práctica Profesional, Cursos de

*Postgrado, Cursos en Universidades Extranjeras, Certificación Internacional. (Estatuto Universitario, Capítulo VI, Sección K, Trabajos de Graduación.)*

---

**Asignatura: COMUNICACIONES II**

Código: 7526

Horas semanales de clase: 4

Requisito: Comunicaciones I

Total de créditos: 5

Horas semanales de Laboratorio: 3

**DESCRIPCIÓN:** Sistemas de comunicación digital. Transmisión de datos en banda-base sin ruido; interferencias intersímbolos, filtros conformadores de pulsos; patrón de ojo y diagramas de constelación. Técnicas de modulación digital pasa banda; diferentes esquemas de modulación digital y demodulación usadas en receptores. Señales aleatorias y ruido: probabilidad y variables aleatorias, tipos de ruido, ruido blanco Gaussiano aditivo (AWGN); análisis, comparación y procesamiento de señales de salida de un sistema de comunicación de banda angosta. Transmisión de datos en banda base y pasa banda en canales AWGN: probabilidad de error de bit y tasa de transmisión de datos máxima. Codificación de canal: tipos de esquemas de codificación lineal de bloque y convolución para detección y corrección de errores; uso de estos modelos para el análisis del desempeño de los códigos y los sistemas de comunicación que usan estos códigos.

---

**Asignatura: SISTEMAS LÓGICOS DE CONTROL**

Código: 7529

Horas semanales de clase: 3

Pre-requisito: Teoría de Control II, Computadoras Digitales

Total de créditos: 4

Horas semanales de Laboratorio: 2

**DESCRIPCIÓN:** Características de un Controlador Lógico Programable (PLC) y de un Controlador de Automatización Programable (PAC). Métodos de programación de diagramas de escalera, diagramas de estado y diagramas de bloques (LabView). Diseño de circuitos de control industrial con PLC y PAC. Sensores de señales discretas y continuas. Diseño de circuitos con Dispositivos Lógicos Programable (FPGA). Lenguaje de Descripción de Hardware (VHDL). Diseño de máquinas de estado de Moore y Mealy. Características de los microcontroladores. Programación en Lenguaje C++. Diseño de circuitos de control secuencial con microcontroladores.

---

**Asignatura: DISEÑO DE SISTEMAS ESPECIALES**

Código: 2402

Horas semanales de clase: 3

Pre-requisito: Computadoras Digitales

Total de créditos: 3

Horas semanales de Laboratorio: 1

**DESCRIPCIÓN:** Elementos básicos, definiciones, simbología, tipos de sistemas y cableado, equipos, herramientas, dispositivos y accesorios, cálculo de instalación, diagrama unifilar, confección e interpretación de planos y normas vigentes de: Sistema telefónico, sistema de cómputo, sistema de cable TV, sistema de circuito cerrado de tv, sistema de alarma contra robo, sistema de control de acceso y asistencia, sistema de alarma contra incendio, llamado de enfermería (Hospitales), sistemas de sonido ambiente,

protección contra rayos y trascientes en edificaciones. Autocad aplicado a los sistemas especiales.

---

Asignatura: **DISEÑO DE LÍNEAS Y SUBESTACIONES**

Código: 7819

Total de créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Horas semanales de Laboratorio: 1

Requisito: Sistemas de Potencia

**DESCRIPCIÓN:** El sistema de potencia: generación, transmisión, distribución. Subestaciones en exteriores: clasificación de subestaciones, esquemas o diagramas unifilares, componentes de las subestaciones. Cálculo de fallas: tipos de fallas, componentes simétricos, fallas paralelo y serie. Diseño de subestaciones de distribución: localización y capacidad de la subestación, caso general, comparación de los modelos de 4 y 6 alimentadores, derivación de la constante  $K$ , curva de aplicación y ejemplos. Consideraciones de diseño de sistemas primarios: alimentador primario de tipo radial o lazo, red primaria, carga, línea de amarre. Aterrizaje de subestaciones: seguridad en el aterrizaje, condiciones de peligro, rango de la corriente tolerable, circuito accidental de tierra, exposición a voltaje de toque o de paso. Criterios de diseño, procedimiento de diseño de la red de tierra.

---

Asignatura: **DISEÑO ELÉCTRICO E ILUMINACIÓN**

Código: 7645

Total de créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Horas semanales de Laboratorio: 1

Requisito: Sistemas de Potencia

**DESCRIPCIÓN:** Conceptos básicos del diseño eléctrico (planificación, requisitos, cálculos, seguridad, costos). Pasos sugeridos para desarrollar un proyecto de diseño eléctrico. Los sistemas normalizados de distribución de energía en bajo voltaje. Circuitos ramales (Art 210 NEC). Circuitos alimentadores (Art 2015). Cálculos de circuitos alimentadores (Art 220 NEC). Protecciones (Art 240 y 408 NEC). Puesta a tierra (Art 250 NEC). Motores (Art 430 NEC). Principios básicos de iluminación. Fuente de energía lumínica. Diseño del sistema de iluminación con software libre (Visual Basic, edition Dialux). La memoria técnica (cálculos de caída de voltaje, cálculos de pérdida de energía, cálculos de corto circuito). Sistemas de emergencia. Sistemas eléctricos para las bombas contra incendio y sopladores de presión de escalera.

---

Asignatura: **TRABAJO DE GRADUACIÓN II**

Código: 8514

Total de créditos: 3

Horas semanales de clases: 1

Horas semanales de Laboratorio: 4

**DESCRIPCIÓN:** El trabajo de graduación deberá ser seleccionado entre las siguientes opciones: Trabajo Teórico, Trabajo Teórico-Práctico, Práctica Profesional, Cursos de Postgrado, Cursos en Universidades Extranjeras, Certificación Internacional. (Estatuto Universitario, Capítulo VI, Sección K, Trabajos de Graduación).