



**Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
del Instituto Politécnico Nacional**

Unidad Guadalajara

**MAESTRIA EN CIENCIAS
En la Especialidad de Ingeniería Eléctrica**

Plan de estudios

CONTENIDO

1. ESTRUCTURA GENERAL	3
2. MAPA CURRICULAR	4
3. LISTA DE MATERIAS	5
APENDICE. RESUMEN TEMATICO DE MATERIAS	8

1. ESTRUCTURA GENERAL

• **Objetivo**

La formación de recursos humanos en las áreas que se cultivan en el Cinvestav GDL, capaces de resolver problemas de ingeniería y/o de concebir, dirigir y realizar proyectos de investigación científica y de desarrollo tecnológico, así como ejercer la docencia a nivel superior y de posgrado. Fortalecer académicamente a las instituciones de investigación y de educación superior del país. Incrementar la capacidad de desarrollo tecnológico tanto de centros de investigación aplicada como de plantas del sector productivo nacional, para resolver problemas de interés industrial.

• **Perfil de Ingreso**

El programa está dirigido a los egresados de las Licenciaturas en las áreas de Ingeniería Eléctrica, Mecánica, Electrónica, Ciencias de la Computación, Física, Matemáticas y Áreas afines. El candidato deberá tener motivación y capacidad para colaborar en actividades de Investigación y/o Desarrollo Tecnológico en el Área en la cual realizará su trabajo.

• **Perfil de Egreso**

Los egresados serán capaces de resolver problemas tecnológicos y/o colaborar en proyectos de investigación científica y/o desarrollo tecnológico. Podrán ejercer la docencia en instituciones de educación superior y/o seguir con los estudios de doctorado ya sea en el país o en el extranjero.

• **Duración del Programa**

El Programa de Maestría está dividido en cuatrimestres y tiene una duración de dos años a tiempo completo.

• **Cursos**

Cada alumno debe cursar como mínimo diez materias, debiendo obtener ochenta o más créditos.

• **Proyecto de tesis**

El estudiante escogerá su tema de tesis entre aquellos propuestos por los Profesores del Programa habilitados para ser directores de tesis. Existe la posibilidad de optar por temas externos o propuestos por el estudiante, siempre y cuando un Profesor del Programa acepte fungir como director de la tesis.

• **Seminarios de Avance de tesis**

Todos los estudiantes del Cinvestav GDL que se encuentren realizando su trabajo de tesis, deberán presentar obligatoriamente el avance del mismo, en los seminarios que se programarán para tal fin.

• **Requerimiento de idioma extranjero**

Como requisito para la obtención del grado el estudiante deberá acreditar un nivel de inglés mínimo de 140 en la escala Cambridge, o A2 del Marco Europeo Común de Referencia (CEFR), o 4.0 en el IELTS, o 31 en el TOEFL iBT, o su equivalente en el Sistema de Inglés del Cinvestav Unidad Guadalajara. La acreditación de este requisito mediante un certificado de otra institución requiere de la aprobación del Coordinador Académico

• **Examen de Grado**

El Director de Tesis determinará si los objetivos del trabajo de investigación han sido alcanzados y podrá autorizar al estudiante la escritura de la tesis. Una vez aprobada por los miembros del jurado correspondiente, la tesis será presentada y defendida por el estudiante en un examen abierto

• **Áreas de intensificación**

Las áreas de intensificación de la investigación, que se cultivan en el Cinvestav GDL son las siguientes:

- Ciencias de la Computación
- Control Automático
- Diseño Electrónico
- Sistemas Eléctricos de Potencia
- Telecomunicaciones

2. MAPA CURRICULAR

El programa de Maestría está organizado en seis períodos cuatrimestrales. Se debe cursar un mínimo de diez materias y realizar un proyecto de investigación que se reporta en una tesis. En las materias cursadas se deben incluir obligatoriamente tres de la lista de Formativas, el resto de las materias, denominadas Optativas, pueden elegirse de la misma lista de Formativas o de la lista de materias Electivas.

Cada curso deberá impartirse a lo largo de 15 semanas del cuatrimestre, con un promedio de 3 a 4 hrs por semana.

Las materias y el proyecto de tesis pueden programarse en la forma recomendada a continuación:

Cuatrimestre 1	Cuatrimestre 2	Cuatrimestre 3
Formativa 1	Optativa 2	Optativa 6
Formativa 2	Optativa 3	Optativa 7
Formativa 3	Optativa 4	Proyecto de Tesis
Optativa 1	Optativa 5	

Cuatrimestre 4	Cuatrimestre 5	Cuatrimestre 6
-----------------------	-----------------------	-----------------------

Proyecto de Tesis	Proyecto de Tesis	Proyecto de Tesis
-------------------	-------------------	-------------------

Para cumplir con el requisito de Materias Formativas se recomienda la siguiente programación para el primer cuatrimestre de las diferentes áreas de intensificación:

Intensificación en ciencias de la computación

- Autómatas y lenguajes formales
- Teoría de grafos
- Algoritmos y Complejidad
- Ingeniería de Software I

Intensificación en diseño electrónico

- Física de Semiconductores I
- Diseño de Sistemas Digitales I
- Diseño de circuitos analógicos I
- Ingeniería de Microondas I

Intensificación en telecomunicaciones

- Probabilidad y procesos estocásticos
- Señales y sistemas determinísticos
- Computación I
- Matemáticas I

Intensificación en control automático

- Probabilidad y procesos estocásticos
- Matemáticas I
- Sistemas Lineales I
- Control Digital I

Intensificación en sistemas eléctricos de potencia

- Señales y sistemas determinísticos
- Modelado de elementos de sistemas eléctricos
- Sistemas Lineales I
- Sistemas eléctricos en estado estable I

3. LISTA DE MATERIAS

A continuación se enlistan las materias ofrecidas en el programa de maestría. En el caso de materias numeradas (p. ej., Matemáticas I, II, III), la numeración no implica seriación. La siguiente lista se proporciona bajo la clasificación de materias formativas y electivas. Todas las materias constan de sesenta horas efectivas de clase y tienen un peso curricular de ocho créditos. Los resúmenes temáticos de cada materia se proporcionan en el Apéndice al final de este documento.

Materias Formativas

- Algoritmos y complejidad
- Arquitectura de computadoras y sistemas operativos
- Autómatas y lenguajes formales
- Computación I
- Comunicaciones digitales I
- Diseño de circuitos analógicos I
- Diseño de sistemas digitales I
- Diseño físico de sistemas electrónicos
- Física de dispositivos
- Física de semiconductores I
- Ingeniería de software I
- Inteligencia artificial
- Lógica
- Matemáticas I.
- Mecatrónica
- Modelado de elementos de sistemas eléctricos
- Probabilidad y procesos estocásticos
- Procesamiento digital de señales I
- Redes de computadoras y protocolos de comunicación I
- Señales y sistemas determinísticos
- Sistemas eléctricos en estado estable I
- Sistemas lineales I
- Telefonía moderna I
- Teoría de grafos
- Teoría electromagnética I

Materias Electivas

- Algoritmos
- Análisis y diseño de antenas
- Aplicación de álgebra geométrica en cibernética
- Aprendizaje automático para minería de datos
- Bases de datos y conocimiento I
- Bases de datos y conocimiento II
- Calidad de la energía en sistemas de potencia
- Circuitos neuromórficos analógicos básicos
- Compatibilidad electromagnética
- Computación
- Computación II,III
- Computación y métodos numéricos I,II,III
- Comunicaciones digitales II, III
- Comunicaciones en redes de energía eléctrica
- Control adaptable
- Control aplicado I,II
- Control de sistemas de eventos discretos I, II
- Control digital
- Control en tiempo real
- Control inteligente
- Control y estabilidad I,II,III
- Control de procesos I, II, III, IV
- Control de robots
- Control óptimo I
- Control óptimo II
- Diseño de algoritmos VLSI para comunicaciones I
- Diseño de circuitos analógicos
- Diseño de circuitos analógicos II
- Diseño de sistemas digitales II
- Diseño físico de sistemas electrónicos
- Modelado de canales de comunicaciones
- Métodos formales de especificación de sistemas
- Matemáticas discretas
- Introducción a los micromecanismos MEMS
- Laboratorio de microondas
- Líneas de transmisión multiconductoras
- Operación de sistemas eléctricos de potencia I, II
- Optimización
- Optimización en ingeniería
- Probabilidad y procesos estocásticos II
- Programación concurrente
- Protección de sistemas eléctricos I
- Protección de sistemas eléctricos II
- Procesamiento digital de señales II, III
- Programación concurrente
- Protección digital de sistemas eléctricos
- Proyecto de Investigación
- Redes de computadoras y protocolos de comunicación I ,II, III
- Redes de Petri
- Redes eléctricas inteligentes
- Redes Neuronales
- Robótica I,II
- Síntesis de redes
- Sistemas asíncronos
- Sistemas de comunicación I, II, III, IV
- Sistema de comunicación digital I
- Sistemas de distribución de energía eléctrica
- Sistemas de Eventos Discretos I
- Sistemas de manufactura flexible
- Sistemas de transmisión de información

- Electrodinámica computacional
- Electrónica I, II
- Electrónica de potencia para redes eléctricas
- Física y modelado de dispositivos con semiconductores
- Humanística I
- Humanística II
- Humanística III
- Humanística IV
- Identificación de Parámetros de Máquinas Eléctricas
- Ingeniería de altas tensiones
- Ingeniería de microondas I
- Ingeniería de microondas II
- Ingeniería de software II,III
- Instrumentación y control I
- Instrumentación y control II
- Integridad de señal para circuitos de alta velocidad
- Inteligencia artificial
- Inteligencia artificial distribuida
- Matemáticas I,II, III,IV
- Mecánica I
- Máquinas eléctricas I,II,III
- Mecánica II
- Métodos computacionales para sistemas lineales de gran tamaño
- Sistemas de transmisión en corriente directa
- Sistemas Digitales
- Sistemas distribuidos I
- Sistemas distribuidos II
- Sistemas distribuidos III
- Sistemas eléctricos en estado estable II, III
- Sistemas lineales II,III,IV
- Sistemas no lineales I, II, III
- Sistemas operativos
- Tecnología de Manufactura
- Telefonía Moderna
- Telefonía moderna II, III, IV
- Teletráfico
- Teoría electromagnética I
- Teoría electromagnética II,III
- Tópicos avanzados de control I,II,III,IV
- Tópicos avanzados en ingeniería eléctrica I,II,III,IV
- Tópicos de sistemas embebidos
- Tópicos selectos de matemáticas I,II
- Trabajo de Tesis
- Transitorios electromagnéticos I, II, III
- Transitorios electromecánicos I,II,III
- Verificación de sistemas digitales
- Visión I
- Visión II
- Visualización y Graficación

APENDICE

RESUMEN TEMATICO DE MATERIAS

Materias formativas

Algoritmos y complejidad (60 horas, 8 créditos): Bases para el diseño, análisis y prueba de algoritmos. Evaluación analítica de algoritmos. Análisis de la complejidad de los algoritmos. Bases de la programación funcional.

Arquitectura de computadoras y sistemas operativos (60 horas, 8 créditos): Conceptos básicos. Arquitectura de Von Neuman. Registros. ALUs. Interrupciones. Manejo de excepciones. Arquitecturas RISC y CISC. Arquitecturas paralelas. Diseño de circuitos digitales (VHDL).

Autómatas y lenguajes formales (60 horas, 8 créditos): Teoría de autómatas. Autómatas de Mealy-Moore. Lenguajes de contexto libre. Gramáticas. Gramáticas regulares. Máquinas de Turing. Formas normales. Propiedades de cerradura.

Computación I (60 horas, 8 créditos): Introducción, tipos de operadores y expresiones, control de flujo, funciones y la estructura del programa, apuntadores y arreglos, estructuras, entrada y salida, procesos y su control, concurrencia, un sistema operativo en tiempo real, implementación de primitivas y funciones del kernel de xinu.

Comunicaciones digitales I (60 horas, 8 créditos): Repaso de probabilidad y procesos estocásticos. Elementos de un sistema de comunicaciones digitales y de la teoría de la información. Señales y sistemas pasa banda. Señales de energía finita usando expansiones ortonormales. Señales moduladas digitalmente y sus características espectrales. Procesos de modulación y demodulación para canal con ruido aditivo Gaussiano. Demodulación óptima para señales completamente conocidas. Demodulación óptima para señales con fase aleatoria. Señalización digital multicanal en un canal con ruido aditivo Gaussiano. Sincronización de portadora y de símbolo.

Diseño de Circuitos Analógicos I (60 horas, 8 créditos):

Análisis de circuitos lineales y no lineales, redes activas lineales, retroalimentación, filtros, análisis de DC y señal pequeña de circuitos lineales y no lineales. Uso de herramientas de diseño y análisis de circuitos (SPICE)

Diseño de sistemas digitales I (60 horas, 8 créditos): Diseño y análisis de sistemas digitales utilizando componentes discretos e integrados. Metodologías de diseño de circuitos combinatoriales y secuenciales. Diseño de circuitos integrados de aplicación específica (ASIC). Herramientas CAD como apoyo en análisis y síntesis de circuitos y sistemas.

Diseño físico de sistemas electrónicos (60 horas, 8 créditos): Principios básicos de diseño de circuitos con tecnología CMOS; MOS; BICMOS; principios de diseño layout de amplificadores, filtros, comparadores, convertidores A/D y D/A, diseño de layout de amplificadores operacionales, diseño de PCB's. Se hará uso de herramientas para layout (LEDIT de SPICE, ISE y de diseño de PCB's, Probe).

Física de dispositivos (60 horas, 8 créditos): Caracterización de la unión $p-n$, dispositivos bipolares, dispositivos unipolares, dispositivos de microondas, dispositivos ópticos. A lo largo del curso se hará uso de SPICE e ISE.

Física de semiconductores I (60 horas, 8 créditos): Conceptos de la mecánica cuántica y física estadística de los electrones, estructura básica de los semiconductores, concepto de portador de carga, transporte y propiedades ópticas en semiconductores, unión $p-n$. Se hará énfasis especialmente en el uso de herramientas de simulación de componentes (SILVACO, ISE).

Ingeniería de software I (60 horas, 8 créditos): Diseño de software orientado objetos. Lenguajes de programación orientada a objetos (EIFFEL, C++, JAVA, etc.). Bases para el desarrollo de software. Metodologías de diseño orientado objetos (FUSION, Yoad-Courdon, Booch, etc.). Proyectos de clase.

Inteligencia artificial (60 horas, 8 créditos): Técnicas clásicas de búsqueda, Búsqueda contra un adversario, Problemas bajo satisfacción de restricciones, Lógica, Planificación, Probabilidad, Redes Bayesianas, Algoritmos Genéticos, Aprendizaje Automático, Visión por Computador, Representación del Conocimiento, Aprendizaje por Refuerzo, Procesamiento de Lenguaje Natural.

Lógica (60 horas, 8 créditos): Sintaxis, semántica y sistemas deductivos de la Lógica Proposicional. Sintaxis, semántica e inferencia de la Lógica de Primer Orden. Lógicas modal y temporal. Programación Lógica.

Matemáticas I (60 horas, 8 créditos): Matrices. Sistemas de ecuaciones lineales. Espacios vectoriales, dependencia lineal, bases y dimensión. Productos internos. Ortogonalidad. Método de Gram- Schmidt. Determinantes. Vectores y valores propios. Transformaciones lineales. Formas canónicas, Formas bilineales y cuadráticas.

Mecatrónica (60 horas, 8 créditos): Análisis de sistemas mecánicos avanzados, análisis de sistemas eléctricos, temas selectos de robótica, análisis de sistemas electrónicos, temas selectos de control. Uso de herramientas de simulación de dispositivos electrónico-mecánicos y electro-mecánicos (VHDL-AMS-HDL-A).

Modelado de elementos de sistemas eléctricos (60 horas, 8 créditos): Introducción al modelado de sistemas eléctricos de energía. Líneas de transmisión monofásicas: largas y cortas, dominio del tiempo y dominio fasorial. Líneas polifásicas, parámetros eléctricos, parámetros modales y de secuencia. Representaciones PI y de dos puertos de líneas. Transformadores. Cargas. Compensadores. Convertidores. Interruptores. Transductores.

Probabilidad y procesos estocásticos (60 horas, 8 créditos): Espacio de Probabilidad, Arquitecturas, Variables Aleatorias, Función de distribución y densidad marginales, conjuntas y condicionales; esperanza y esperanza condicional; momentos; función generatriz; teorema de los Grandes Números y Límite Central; Procesos Estocásticos y sus estadísticas (Gaussiano, Wiener, Poisson), Estacionaridad, Ergodicidad, Continuidad, derivada e integral estocástica. Correlación y densidad espectral.

Procesamiento digital de señales I (60 horas, 8 créditos): Diseño de filtros digitales FIR e IIR, y método de transformación en la frecuencia. Matriz de correlación y de densidad espectral de potencia para la descripción, en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia de la estadística de segundo orden de procesos aleatorios estacionarios. Teoría básica del filtraje lineal óptimo de Wiener para procesos aleatorios estacionarios en el sentido amplio. El problema de Predicción Lineal y el algoritmo de Levinson-Durbin para la solución a las ecuaciones de Wiener-Hopf. Introducción al problema de filtraje adaptativo, aplicaciones y desarrollo de los algoritmos de Descenso más Rápido y de Media Cuadrática Mínima (LMS).

Redes de computadoras y protocolos de comunicación I (60 horas, 8 créditos): Bases para el diseño de protocolos de comunicación. Elementos de control en la transmisión de datos en redes de computadoras. El modelo OSI de la ISO, sus principios de diseño, y sus objetivos. Análisis de las técnicas de descripción formal estandarizadas por la ISO: ESTELLE, SDL, LOTOS. Proceso de diseño de protocolos de comunicación.

Señales y sistemas determinísticos (60 horas, 8 créditos): Señales y sistemas de tiempo discreto. Descripción de señales y sistemas en el dominio del tiempo. Descripción de señales y sistemas en el dominio de la frecuencia. Descripción de señales y sistemas en el dominio de "z". Algoritmos eficientes para el cálculo de la transformada discreta de Fourier. Diseño e realización de filtros selectivos FIR e IIR.

Sistemas eléctricos en estado estable I (60 horas, 8 créditos): Formulación de la red eléctrica. Flujos de carga. Estudios de Fallas. Contingencias. Optimización. Redes de CA/CC

Sistemas lineales I (60 horas, 8 créditos): Variables de Estado, Observabilidad, Controlabilidad, asignación de Polos y Observador.

Telefonía moderna I (60 horas, 8 créditos): Introducción a las redes de telecomunicaciones. Arquitecturas de los sistemas conmutación. Control del sistema. Organización y diseño del software. Conmutadores PABX. Sistemas de señalización. N-ISDN Redes de servicios integrados de banda estrecha. Red inteligente, su arquitectura y sus partes integrantes.

Teoría de grafos (60 horas, 8 créditos): Fundamentos de redes de computadoras y sistemas distribuidos. Naturaleza del trabajo en redes. Propiedades de las diferentes topologías de red. Conceptos básicos de redes: nodos, grafos, valencia e isomorfismo. Algoritmos de base para el análisis de grafos.

Teoría electromagnética I (60 horas, 8 créditos): Bases matemáticas de electromagnetismo. Principios básicos de electrostática, de electrodinámica y de las ecuaciones de Maxwell. Solución de la ecuación de onda para el espacio libre. Fenómenos de reflexión, refracción y polarización de las ondas electromagnéticas. Vector de Poynting, ondas guiadas y guías de onda. Interacción entre los campos electromagnéticos y la materia.

Materias Electivas

Algoritmos y complejidad (60 horas, 8 créditos): Bases para el diseño, análisis y prueba de algoritmos. Evaluación analítica de algoritmos. Análisis de la complejidad de los algoritmos. Bases de la programación funcional.

Análisis y diseño de antenas (60 horas, 8 créditos): Mecanismo de radiación, Patrón de radiación, Directividad, Ganancia, Polarización, Funciones de potencial auxiliares, Antenas de alambre, Antenas de lazo, Arreglos de antenas, Antenas de banda ancha, Redes de acoplamiento, Antenas de abertura, Medición de parámetros.

Aplicación de álgebra geométrica en cibernética (60 horas, 8 créditos): Historia del álgebra geométrica, Números complejos, dobles y duales; Álgebras Geométricas 2D, 3D y 4D, Cinemática de espacios 2D y 3D, Álgebra Geométrica Conformal, Algebra de Lie, Transformaciones conformales, Algebra Geométrica para Visión Computacional, Computación Geométrica en Robótica, Computación Cuántica.

Aprendizaje automático para minería de datos (60 horas, 8 créditos): Aprendizaje supervisado, Clasificadores lineales, Clasificadores Bayesianos, clasificadores no lineales, Reducción de dimensionalidad, descomposición en valores singulares, Aprendizaje no supervisado, Técnicas de búsqueda local, Agrupamiento, Aplicaciones de minería de datos.

Bases de datos y conocimiento I (60 horas, 8 créditos): Conceptos y herramientas para el diseño de bases de datos. Modelos relacional y orientado a objetos. Bases de datos deductivas. Problemas principales del diseño de bases de datos. Modelos y herramientas para los paradigmas relacional y Orientado a Objetos. Metodología de diseño para las bases de datos.

Bases de datos y conocimiento II (60 horas, 8 créditos): Bases de datos y bases de conocimientos. Análisis de las técnicas de DataWarehousing y DataMining y su relación con Internet. Procesos de descubrimiento de la información por correlación existente en la base de datos. Modelos requeridos para ofrecer una visión coordinada de la información almacenada en una base de datos.

Calidad de la energía en sistemas de potencia (60 horas, 8 créditos): Conceptos de calidad de la energía, Clasificación de eventos en calidad de la energía, Rangos de frecuencias involucradas en eventos de calidad de la energía, Indices de calidad de la energía, Conceptos fundamentales de distorsión de formas de onda, Series de Fourier y funciones ortogonales, Fuentes de distorsión armónica, Estandarización de niveles de armónicas, Principales efectos de la distorsión armónica, Filtrado de armónicas, Técnicas matemáticas para el análisis de armónicas, Aplicaciones.

Circuitos neuromórficos analógicos básicos (60 horas, 8 créditos): Introducción a circuitos analógicos en VLSI, Propiedades de transistores CMOS en el sub-umbral, Propiedades de Transistores MOS en fuerte inversión, Circuito Analógicos Estáticos, El amplificador de transconductancia,

Circuitos en modo corriente, Sistemas lineales, Foto transdución en retinas biológicas y de silicio, Circuitos fotorreceptores, Circuitos fotorreceptores, adaptativo, Neuronas en Silicio, Sinapsis en silicio, excitatoria e inhibitoria.

Compatibilidad electromagnética (60 horas, 8 créditos): Conceptos básicos de teoría electromagnética. Acoplamiento electromagnético en estructuras multiconductoras. Interferencia por radiación electromagnética. Interferencia por conducción. Blindajes. Efectos ambientales de los sistemas eléctricos.

Computación I (60 horas, 8 créditos): Elementos del diseño de computadoras y su relación con los sistemas operativos. Arquitecturas RISC, CISC, MIMD, SIMD. Revisión de conceptos: concurrencia, sincronía, exclusión mutua, interbloqueos. Análisis general de los lenguajes y las técnicas de programación paralela.

Computación II (60 horas, 8 créditos): Desarrollo y aplicación de lenguajes formales. Análisis de técnicas de modelado. Análisis y aplicación de las Redes de Petri (RdP) al diseño de sistemas distribuidos. Uso de las RdP como herramientas para la evaluación de sistemas informáticos.

Computación III (60 horas, 8 créditos): Conceptos básicos de la programación funcional. Estudio del cálculo lambda y su aplicación en la resolución de problemas. Aplicación de la programación funcional al lenguaje natural y al reconocimiento de patrones. Estudio de lenguajes LISP, SML y Matemática. Resolución de problemas prácticos con el paradigma de la programación funcional.

Computación y métodos numéricos I (60 horas, 8 créditos): Análisis de errores numéricos. Cálculo de diferencias. Interpolación y extrapolación. Raíces de ecuaciones. Inversión de matrices. Factorización LDU. Pseudoinversos y mínimos cuadrados. Integración numérica. Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias. Eigenvalores y eigenvectores.

Computación y métodos numéricos II (60 horas, 8 créditos): Técnicas de matrices dispersas. Esquemas de ordenamiento, factorización. Técnicas de vectorización técnicas de procesamiento paralelo. Técnicas avanzadas de integración numérica. Aplicaciones.

Computación y métodos numéricos III (60 horas, 8 créditos): Método del elemento finito. Técnica variacional, técnicas de residuos ponderados. Sistema de una dimensión. Sistemas de dos dimensiones. Sistemas de tres dimensiones. Aplicaciones para electromagnetismo.

Comunicaciones digitales II (60 horas, 8 créditos): Técnicas de codificación para la detección y corrección de errores. Códigos lineales de bloque. Códigos convolucionales. Modulación codificada para canales de ancho de banda limitado. Transmisión digital en un canal de banda limitada. Interferencia entre símbolos. Igualación de canal. Estimación de máxima verosimilitud. Cancelación de eco en transmisión de datos sobre líneas telefónicas. Transmisión de señales digitales en canales multitrayectoria con desvanecimiento; uso en éstos de técnicas de diversidad, así como de señales binarias, multifase, ortogonal m-aria y codificadas para canales.

Comunicaciones digitales III (60 horas, 8 créditos): Comunicación digital con espectro extendido. Señales de espectro extendido de secuencia directa. Señales de espectro extendido de salto de frecuencia. Sincronización en los sistemas de espectro extendido. Técnicas de cifrado y descifrado con claves privadas y públicas. Multiplexaje y acceso múltiple.

Comunicaciones en redes de energía eléctrica (60 horas, 8 créditos): Necesidades y servicios de telecomunicación en los sistemas eléctricos. Comunicaciones para la automatización de la distribución. Comunicaciones para la transmisión de energía. El sistema de ondas portadoras por línea de alta tensión (OPLAT). Comunicación VHF, UHF y SHF. Tecnología de fibra óptica. Principios de transmisión de datos.

Control adaptable (60 horas, 8 créditos): Introducción, preliminares matemáticos, identificación, ecuación de error lineal, excitación persistente, algoritmos de gradiente, algoritmo de mínimos

cuadrados, esquemas de modelo de referencia, estructura de controladores, esquemas de control adaptable.

Control aplicado I, II (60 horas, 8 créditos): Revisión de técnicas de aplicación de control (p. ej., PLCs, microprocesadores etc.). Los temas específicos serán elegidos por el profesor.

Control de sistemas de eventos discretos I (60 horas, 8 créditos): Introducción y motivaciones, Fundamentos matemáticos, controladores elementales, control supervisor basado en lenguajes, control de procedimientos basado en lenguajes, control supervisor basado en Redes de Petri, Control óptimo basado en redes de Petri, Proyecto de Curso.

Control de sistemas de eventos discretos II (60 horas, 8 créditos): Obtención del marcado inicial mínimo, Obtención de la ratio de visita con restricciones, Tolerancia a fallas, Eliminación de bloqueos, Modelado con técnicas de POO, Técnicas de toma de decisiones.

Control digital (60 horas, 8 créditos): Introducción al control digital, esquemas de control metodología de diseño, fundamentos de sistemas muestreados, modelo matemáticos del proceso de muestreo, reconstrucción de señales, análisis de sistemas de control discretos, estabilidad, diseño de compensadores discretos, diseño en espacio de estados, Controlabilidad y Observabilidad, ubicación de polos, temas avanzados de control.

Control en tiempo real (60 horas, 8 créditos): Introducción, definiciones y ejemplos, diseño de STR, especificaciones, formalismos problemas NP, programación en pequeña escala, concurrencia, programación en gran escala, confiabilidad y tolerancia, facilidades en tiempo real, programación de bajo nivel.

Control inteligente (60 horas, 8 créditos): Introducción, el concepto de red neuronal, arquitectura de redes, el proceso de aprendizaje, aprendizaje supervisado, el perceptrón, perceptrón multicapa, convergencia, redes de base radial, redes recurrentes, estabilidad.

Control y estabilidad I (60 horas, 8 créditos): filosofía de esquemas de FACTS. Modelado y simulación de sistemas flexibles de transmisión. Aplicación de sistemas flexibles al mejoramiento de la estabilidad angular y de voltaje. Diseño de esquemas de FACTS. Interacciones torsionales y otros efectos.

Control y estabilidad II (60 horas, 8 créditos): Jerarquías de control de voltaje. Compensación de potencia reactiva y otros medios de control de voltaje. Estrategias de control. Estabilidad de voltaje. Despacho de potencia reactiva y coordinación de controles.

Control y estabilidad III (60 horas, 8 créditos): Equilibrio y estabilidad. Modelado de SEP. El Método de la Función Transitoria de Energía y otros enfoques. Aplicación del Método de Función de Energía al Estudio de la estabilidad angular y de voltaje. Sensitividad y otras medidas de estabilidad en métodos directos.

Control de procesos I, II, III, IV (60 horas, 8 créditos): Revisión de temas sobre los últimos avances de la teoría de control de procesos. Los temas específicos serán elegidos por el profesor.

Control de robots (60 horas, 8 créditos): Anatomía de robots, transformaciones afines en 2D y 3D, herramientas de simulación, cinemática, cinemática inversa, percepción, sensado activo, filtrado de imagen, reducción de ruido, localización, comportamiento reactivo y control, planeación de movimientos y trayectoria.

Control óptimo I (60 horas, 8 créditos): Cálculo de Extrema y Procesos de Decisión de una etapa, Programación no lineal, Cálculo Variacional y Control Óptimo Continuo, Método variacional para funciones con tiempos de término no fijos, Condiciones de Wiertrass-Erdmann, El problema de Bolza, Ecuaciones de Hamilton-Jacobi, Sistemas Óptimos de Control, Cálculo Variacional Discreto y el Principio del Máximo Discreto, Sensibilidad en sistemas óptimos de control, Estabilidad, Estimación del Estado Óptimo, Combinación de Estimación y Control--el Problema Gaussiano cuadrático lineal, Métodos Computacionales en Sistemas de Control Óptimos.

Control óptimo II (60 horas, 8 créditos): Optimización no lineal restringida y no restringida, multiplicadores de Lagrange, Programación dinámica, LQR discreto, Ecuación HJB, LQR continuo, Control Óptimo Restringido, Arcos singulares, Estimadores/Observadores, Control Óptimo Estocástico, LQR Robusto, Sistemas de Control Retroalimentados MIMO, Normas de Señales y Sistemas, Modelo de Control Predictivo.

Diseño de algoritmos VLSI para comunicaciones I (60 horas, 8 créditos): Repaso de bloques principales en diseño digital, Metodologías de Diseño, Verificación de diseños digitales, Aritmética digital, Verificación moderna de algoritmos de procesamiento de señales, Algoritmos de procesamiento digital de señales en VLSI, Algoritmos de procesamiento digital de señales en VLSI, Arquitecturas de sistemas de comunicaciones (SC) en portadora única en banda angosta, Arquitectura de SC en canal de banda ancha.

Diseño de circuitos analógicos II (60 horas, 8 créditos): PWMs, Filtros, OTAs, Multiplicadores, Amplificadores Diferenciales, OP-Amps.

Diseño de sistemas digitales II (60 horas, 8 créditos): herramientas y metodologías avanzadas para el análisis y diseño de sistemas con arquitectura paralela y con arreglos sistólicos: Implementación de algoritmos secuenciales en hardware/firmware: Sistemas microprogramables de propósito general. Algoritmos y procesadores aritméticos. Ejemplos de sistemas de hardware/firmware así como de su especificación.

Diseño físico de sistemas electrónicos (60 horas, 8 créditos): Principios básicos de diseño de circuitos con tecnología CMOS; MOS; BICMOS; principios de diseño layout de amplificadores, filtros, comparadores, convertidores A/D y D/A, diseño de layout de amplificadores operacionales, diseño de PCB's. Se hará uso de herramientas para layout (LEDIT de SPICE, ISE y de diseño de PCB's, Probe).

Electrodinámica computacional (60 horas, 8 créditos): Cálculo numérico de campos electromagnéticos. Problemas electrostáticos y magnetostáticos. Métodos de colocación de cargas, de diferencias finitas, de elementos finitos, de elementos frontera y de momentos. Problemas de propagación: diferencias finitas, elementos finitos, elementos frontera y momentos. Problemas de difusión: métodos del dominio de la frecuencia y convoluciones rápidas.

Electrónica I (60 horas, 8 créditos): Principios básicos de electrónica. Elementos físicos e interacciones de los sistemas de comunicación. Características de los elementos pasivos en radiofrecuencia: Desacoplamiento de fuentes de alimentación. Modelado de elementos activos para el diseño asistido por computadora de circuitos electrónicos.

Electrónica II (60 horas, 8 créditos): fundamentos del diseño de circuitos empleados en la electrónica de comunicaciones. Electrónica de altas frecuencias para el diseño de circuitos activos: detectores, osciladores, amplificadores, defasadores, interruptores, amplificadores de frecuencia intermedia, control automático de ganancia, etc. Problemas de compatibilidad electromagnética y su solución. Algunas técnicas de medición en radiofrecuencia.

Electrónica de potencia para redes eléctricas (60 horas, 8 créditos): Concepto de sistemas flexibles de transmisión de CA (FACTS), Rectificadores, Consideraciones térmicas, El capacitor serie controlado por tiristores (TCSC), inversor multipulso, Inversor en configuración multinivel, Modulación por ancho de pulso (PWM), Modelado del StatCom, La estabilidad de voltaje y el StatCom, Modelado y aplicación del SSSC, Controlador unificado de flujos de potencia (UPFC), FACTS basados en convertidores CA-CA.

Física y modelado de dispositivos con semiconductores (60 horas, 8 créditos): Ideas fundamentales de Mecánica Cuántica, Mecánica Cuántica y Elementos de Física del Estado Sólido, Tabla Periódica y Estructura Cristalina, Dispositivos Schottky, Contactos Ohmicos, Transistores de unión de efecto de campo, Transistores Metal semiconductor de efecto de campo, Simulación en SPICE, Capacitor MOS, Transistores MOSFETs, Tecnología CMOS.

Humanística I,II,III,IV (60 horas, 4 créditos): en estas materias se abordarán temas de filosofía, filosofía de la ciencia, arte y ciencias sociales. Tienen el objetivo de complementar la formación científico- tecnológica de los alumnos. Los contenidos específicos serán determinados en su oportunidad por cada profesor. Estas materias son enteramente opcionales y no podrán contabilizarse más de ocho créditos de estas en un programa de maestría en ciencias.

Identificación de Parámetros de Máquinas Eléctricas (60 horas, 8 créditos): técnicas de identificación. Identificación de parámetros de máquinas de CC. Identificación de parámetros de máquinas síncronas. Identificación de parámetros de máquinas asíncronas. Identificación de parámetros de Sistemas de control automático de generadores síncronos.

Ingeniería de altas tensiones (60 horas, 8 créditos): Descargas en gases. Corona. Generación de voltajes de prueba CA y CD. Pruebas de impulso. Mecanismos de deterioro en los sistemas aislantes. Descargas parciales. Subestaciones aisladas.

Ingeniería de microondas I (60 horas, 8 créditos): Parámetros Z, Y, ABCD, S y T; Análisis de circuitos de RF, Desembebido, Líneas de Transmisión, Filtros de microondas, Carta de Smith, Técnicas de Calibración para analizadores de redes vectoriales.

Ingeniería de microondas II (60 horas, 8 créditos):

Redes de Acoplamiento con elementos concentrados, Redes de Acoplamiento con elementos distribuidos, Amplificador de alta ganancia, Amplificador de bajo ruido, Amplificador multi-etapas, Modelado lineal y no lineal de transistors, Amplificadores de potencia.

Ingeniería de software II (60 horas, 8 créditos): Bases del desarrollo de software basado en métodos formales. Técnicas de algebra de procesos, de redes de Petri, de máquinas de estados finitos y de lógica. Análisis abstracto de problemas para ser expresados mediante estas técnicas. Aplicación de técnicas de verificación y validación a las diferentes fases del desarrollo de software.

Ingeniería de software III (60 horas, 8 créditos): Técnicas y modelos necesarios para el desarrollo de proyectos de software complejos. El modelo CMM (Capability Maturity Model de Carnegie-Mellon University). Análisis de los diferentes factores que inciden en el desarrollo de software. Análisis de la norma ISO-9000-3 como estándar de documentación.

Instrumentación y control I (60 horas, 8 créditos): Tópicos de control especializados sobre realización de actuadores y su uso en instrumentos de control automático.

Instrumentación y control II (60 horas, 8 créditos): Tópicos de diseño de instrumentación con electrónica de potencia.

Integridad de señal para circuitos de alta velocidad (60 horas, 8 créditos): Parámetros de las señales, conceptos básicos de líneas de transmisión, líneas de transmisión multiconductoras, Modelos de Buffers E/S, Modelos IBIS, Esquemas de reloj, Modelado de empaquetado y conexiones, redes de potencia.

Inteligencia artificial (60 horas, 8 créditos): Técnicas clásicas de búsqueda, Búsqueda contra un adversario, Problemas bajo satisfacción de restricciones, Lógica, Planificación, Probabilidad, Redes Bayesianas, Algoritmos Genéticos, Aprendizaje Automático, Visión por Computador, Representación del Conocimiento, Aprendizaje por Refuerzo, Procesamiento de Lenguaje Natural.

Inteligencia artificial distribuida (60 horas, 8 créditos): Comunicación entre agentes, Negociación ente agentes, Representación basada en lógica y Razonamiento, Coordinación en Sistemas Multi-agentes, Aprendizaje multi-agente, Planeacion multi-agente (control y ejecución), Programación de sistemas multi-agente, Ingeniería de software orientada a agentes.

Introducción a los micromecanismos MEMS (60 horas, 8 créditos): Introducción a los Micromecanismos MEMS, Reglas de diseño de MEMS, Proceso de micro fabricación de MEMS, Desarrollo de diseños de MEMS, Desarrollo de diseños de MEMS, Simulación y modelado de MEMS, Diversas estructuras de micromecanismos MEMS.

Laboratorio de microondas (60 horas, 8 créditos): Calibración TRL del analizador de redes, Caracterización en pequeña señal de transistores en oblea y encapsulados, Caracterización en régimen pulsado de transistores, Modelado en pequeña señal de transistores, Modelado no lineal del transistor, Diseño y construcción de un amplificador de RF, Diseño y construcción de un amplificador de potencia de alta eficiencia.

Líneas de transmisión multiconductoras (60 horas, 8 créditos): Conceptos Básicos de la Propagación de Ondas Electromagnéticas, Línea Monofásica, Cálculo de los Parámetros Eléctricos de Líneas Multiconductoras, Teoría Modal de Líneas Multi-Conductoras, Representaciones de Dos Puertos para Líneas Multi-Conductoras, Cálculo de Parámetros Eléctricos de Sistemas de Cables Blindados, Modelado de Líneas para el Análisis y la Simulación Dinámica de Redes Eléctricas, Ejemplos Selectos de Aplicaciones Prácticas de la Teoría de Líneas Multi-Conductoras.

Máquinas eléctricas I (60 horas, 8 créditos): Conversión de energía electromecánica. Dispositivos acoplados magnéticamente. Máquina de Kron. Máquinas de C.C. Máquinas síncronas, Máquinas asíncronas. Máquinas especiales.

Máquinas eléctricas II (60 horas, 8 créditos): Modelado de motores eléctricos. Técnicas de controles de motores eléctricos. Controles lineales. Controles no lineales. Sensores, actuadores y acondicionamiento de señales. Protección de motores.

Máquinas eléctricas III (60 horas, 8 créditos): Diseño de máquinas eléctricas. Diseño de Transformador. Diseño de máquinas de C.C. Diseño de máquinas de C.A.

Matemáticas discretas (60 horas, 8 créditos): Lógica Matemática, Conjuntos, Probabilidad, Relaciones y funciones, Recursividad, Combinatoria, Teoría de grafos.

Matemáticas II (60 horas, 8 créditos): Espacios métricos y ejemplos, espacios LP, lp, espacios de funciones continuas, espacios normados y ejemplos, optimización.

Matemáticas III (60 horas, 8 créditos): Geometría diferencial. Variedades y mapeos. Espacios tangenciales. Campos vectoriales. Algebra exterior. Espacios homogéneos. Técnicas Gramannianas.

Matemáticas IV (60 horas, 8 créditos): Introducción a las ecuaciones diferenciales parciales (EDP), problemas de difusión, separación de variables, solución de EDP no homogéneas, transformadas integrales, ecuaciones hiperbólicas, transformada de Fourier Finita, Método de Características, ecuaciones elípticas, problemas con valores de frontera, funciones de Green, métodos numéricos.

Mecánica I (60 horas, 8 créditos): Cinemática, ecuaciones de movimiento, dinámica, leyes invariantes para sistemas inerciales, trabajo, energía potencial, estática, ecuaciones básicas, dinámica de cuerpos sólidos, ecuaciones de Lagrange.

Mecánica II (60 horas, 8 créditos): Analogías electromecánicas, correspondencia entre ecuaciones eléctricas y mecánicas, sistemas electromecánicos, oscilaciones pequeñas en sistemas conservativos, movimiento en campos potenciales, hamiltoniano, sistemas mecánicos controlables.

Métodos computacionales para sistemas lineales de gran tamaño (60 horas, 8 créditos): representación de Sistemas Lineales. Métodos de Eliminación para Sistemas Lineales. Métodos de Subespacios de Krylov para Problemas de Eigenvalores. Métodos Iterativos Vectoriales para el Estudio de Soluciones Parciales de Problemas de Eigenvalores. Técnicas Avanzadas para el Estudio de Sistemas Lineales de Gran Dimensión

Modelado de canales de comunicaciones (60 horas, 8 créditos): Mecanismos de propagación de señales y presupuesto del enlace, Estadísticas de Canales selectivos en una dimensión y múltiples dimensiones, Modelado eficiente de canales de radio, Técnicas de simulación eficiente de canales de radio de ancho de banda estrecho y de ancho de banda amplio, Métodos de simulación de canales MIMO, Estadísticas de procesos filtrados mediante canales de radio, Desempeño de sistemas modernos en presencia de canales dispersivos, Técnicas para contrarrestar las distorsiones introducidas por el canal.

Métodos formales de especificación de sistemas (60 horas, 8 créditos): Panorama de métodos formales, nociones básicas y herramientas matemáticas, especificación de sistemas y de sus propiedades, verificación formal.

Operación de sistemas eléctricos de potencia I (60 horas, 8 créditos): Control de voltaje-potencia reactiva. Control de Frecuencia-potencia activa. Control automático de generación. Corte automático de carga por baja frecuencia.

Operación de sistemas eléctricos de potencia II (60 horas, 8 créditos): Dinámica de largo plazo en sistemas eléctricos. Oscilaciones lentas. Modelado de elementos de dinámica lenta (calderas, caídas de agua). Técnicas de solución. Maniobras de conmutación manual y automáticas. Coordinación de las protecciones. Optimización de la operación.

Optimización (60 horas, 8 créditos): Introducción: Espacios Lineales, Espacios de Hilbert. Problemas de mínima norma. Estimación por mínimos cuadrados. Espacios duales: funcionales lineales, Teorema de Hahn-Banach y su forma geométrica. Optimización de funciones: Teoría Local y Teoría Global.

Optimización en ingeniería (60 horas, 8 créditos): Introducción a la optimización, Fundamentos de cálculo variacional, Técnicas de optimización clásicas, Programación lineal, Programación no-lineal, Optimización no-lineal no-restringida, Algoritmos genéticos y optimización heurística, Métodos PSO y DE, Optimización multiobjetivo.

Probabilidad y procesos estocásticos II (60 horas, 8 créditos): Límites y convergencia, Continuidad, diferenciabilidad e integrabilidad, Elementos de teoría de sistemas, Proceso de Wiener, modelado markoviano de procesos estocásticos, Ecuaciones diferenciales estocásticas, Bases de la teoría de filtrado, Filtrado Lineal, Filtrado no lineal.

Procesamiento digital de señales II (60 horas, 8 créditos): Fundamentos de la estimación lineal cuadrática mínima usando métodos de mínimos cuadrados. Aplicación de ésta al cálculo de los espectros AR y MVDR. Descomposición en valores singulares. Métodos de estimación espectral de clasificación de señales múltiple (MUSIC) y de norma mínima. Algoritmo de de mínimos cuadrados recursivo (RLS) como caso especial del filtro de Kalman. Algoritmo de descomposición QR y su estabilidad numérica para la solución del problema RLS. Bases matemáticas para la solución rápida del problema RLS. Algoritmos rápidos de filtro transversal (FTP): de celosía de mínimos cuadrados recursivo y de mínimos cuadrados recursivo basado en la descomposición QR.

Procesamiento digital de señales III (60 horas, 8 créditos): Principios de filtraje adaptativo usando filtros IIR. Efectos de precisión finita cuando éstos se implementan en computadora o en un procesador de señales digitales. Principios de estadísticas de órdenes superiores y de no linealidades, así como su aplicación al problema de desconvolución ciega y a la igualación ciega en un sistema de comunicaciones digitales. Tópicos selectos de filtraje adaptativo avanzado, lineal y no lineal.

Programación concurrente (60 horas, 8 créditos): Arquitecturas paralelas, modelos de paralelismo, complejidad en concurrencia, teoría de exclusión mutua, descomposición de datos, Balanceo, modelo de memoria compartida, pthreads, objetos concurrentes, operaciones primitivas de sincronización, bloqueo de giro, sincronización por monitoreo y bloqueo, estructuras de datos paralelas.

Protección de sistemas eléctricos I (60 horas, 8 créditos): Introducción a la protección clásica. Relevadores electromecánicos y de estado sólido. Señalización. Coordinación de protecciones. Protección de sobre corriente, Relevadores direccionales. Protección de distancia. Zonas de protección. Relevadores tipo Mho. Protección piloto. Protección diferencial. Protección de líneas, barras colectoras, transformadores, generadores y motores. Protección de rectificadores.

Protección de sistemas eléctricos II (60 horas, 8 créditos): efectos de la estabilidad de los sistemas de potencia sobre los sistemas de protección. Interacción entre los sistemas de control y sistemas de

protección. Integración de sistemas de protección con los sistemas de medición y de control de redes eléctricas.

Protección digital de sistemas eléctricos (60 horas, 8 créditos): introducción a la protección digital. Bases de electrónica para la protección digital. Repaso de técnicas básicas de protección. Bases matemáticas de la protección digital. Protección digital de líneas de transmisión. Protección digital.

Redes de computadoras y protocolos de comunicación II (60 horas, 8 créditos): Análisis de técnicas de interconexión de redes. Protocolo TCP-IP. Análisis de los esquemas de direccionamiento, formatos de paquetes y algoritmos de ruteo. Estudio de los protocolos de aplicación de la familia TCP-IP: ftp, snmp, e-mail y web-servers.

Redes de computadoras y protocolos de comunicación III (60 horas, 8 créditos): En esta materia se estudian teorías, metodologías y sistemas de reciente desarrollo o aplicación. Los contenidos específicos serán fijados por cada profesor

Redes de Petri (60 horas, 8 créditos): Conceptos básicos, Modelado de Sistemas, RP Interpretadas, Técnicas de modelado, Análisis Cualitativo, Análisis enumerativo, Análisis estructural, RP temporizadas, Simulación de RP, RP coloreadas, RP con marcas dinámicas, RP continuas.

Redes eléctricas inteligentes (60 horas, 8 créditos): Redes inteligentes y micro redes, Integración de energías renovables a la red, Soluciones de medición y comunicación en redes eléctricas, PMUs, Monitoreo de área amplia y control de oscilaciones, Control carga-frecuencia en sistemas de potencia, Aplicaciones de electrónica de potencia, estándares de redes inteligentes, Reconfiguración de sistemas de distribución, Tecnología FACTS en sistemas de transmisión.

Redes Neuronales (60 horas, 8 créditos): Introduction, Learning process, Single layer perceptrons, Multilayer perceptron, Radial-Basis function networks, Self-Organizing maps, Stochastic machine, Deep Neural Network, Neurodynamic, Temporal processing using feedforward networks, Neurodynamics, DynamicallyDriven Recurrent Networks.

Robótica I (60 horas, 8 créditos): Mecanismos Robóticos, Descripciones Especiales, Cinemática Directa, Jacobianos, Visión Robótica, Cinemática Inversa, Dinámica, Algebra Geometrica, Cinemática y Cinemática Diferencial, Dinámica usando AG, Control PID, Linearización por Retroalimentación, modos deslizantes, Control en espacio de uniones, Control en el espacio operacional, Control por Fuerza.

Robótica II (60 horas, 8 créditos): Control de actuadores, seguimiento de puntos constantes, interpolación de trayectorias, control PD, dinámica inversa, control por par calculado, control digital de robots, control de fuerza.

Síntesis de redes (60 horas, 8 créditos): Métodos de transformación en análisis de redes, Conceptos de amplitud, fase, y retardo, Funciones de redes, Teoría de realizabilidad, Síntesis de redes de un puerto, Técnicas de ajuste de curvas, Conceptos básicos de la transformada z, Cálculo de equivalentes a través de la transformada z, Reducción de orden de modelos, Aplicación a transitorios electromagnéticos.

Sistemas asíncronos (60 horas, 8 créditos): Estilo de diseño asíncrono, Sincronización, Implementación de Células Self-timed de 2 y 4 fases en circuitos reconfigurables, Consumo en circuitos y su efecto en FPGA, Arquitectura de los microprocesadores para su eficiencia en potencia, Microprocesadores Superescalares de bajo consumo.

Sistemas de comunicación I (60 horas, 8 créditos): Características de un sistema basado en fibras ópticas. Investigación y desarrollo en fibras ópticas para telecomunicaciones. Diferentes tipos de fibras ópticas. Propagación, dispersión y polarización en fibras ópticas. Fuentes de luz, diferentes tipos de modulación óptica y detectores ópticos. Redes de fibra óptica. Principios de la jerarquía digital síncrona y SONET. Los productos de fibra óptica, accesorios en el mercado y la tecnología del futuro. Sistemas ópticos inalámbricos.

Sistemas de comunicación II (60 horas, 8 créditos): Red digital síncrona SDH y SONET. Jerarquías digitales y ópticas. Formatos empleados en sistemas digitales. Estándares ANSI, Bellcore e ITU. Multiplexores usados en las aredes SONET. Requerimientos y objetivos de los sistemas SONET. Métodos de protección y gestión en las redes SDH. Estudio de ATM, principios generales y descripción de los protocolos usados. Servicios audiovisuales. Control de tráfico y gestión de recursos, instalaciones privadas e interfaces. Señalización en las redes ATM de distribución. Áreas de aplicación de ATM.

Sistemas de comunicación III (60 horas, 8 créditos): Fundamentos de la red digital de servicios integrados ISDN de banda amplia. Técnicas de radio móvil. Diferentes tipos de servicios ofrecidos y las ventajas y desventajas de éstos. Visión panorámica de ISDN de banda amplia. Las interfaces de ISDN. Descripción de capas de ISO para ISDN: Diferentes servicios de ISDN. Frame Relay y sus protocolos. Control de congestión.

Sistemas de comunicación IV (60 horas, 8 créditos): Sistemas personales de comunicación SPC. Conceptos generales de las redes de alta velocidad. Diferentes medios usados: pares trenzados y fibras ópticas. Protocolos. Características de redes locales, redes metropolitanas y redes de área amplia. Interconexión de redes locales e Interconexión de redes no uniformes.

Sistemas de comunicación digital I (60 horas, 8 créditos): Elementos de un sistema de comunicaciones digitales, canales, Señales y sistemas, Probabilidad y procesos estocásticos, Codificación de fuente, Transmisión en banda base, modulaciones digitales, Codificación de canal.

Sistemas de distribución de energía eléctrica (60 horas, 8 créditos): Problemática de la distribución de energía en redes eléctricas. Selección de transformadores, Selección de subestaciones, Red primaria. Red. Secundaria. Regulación de voltaje y de factor de potencia. Pronóstico de carga.

Sistemas de Eventos Discretos I (60 horas, 8 créditos): Introducción y Motivaciones, Fundamentos Matemáticos, Controladores elementales, Control supervisor basado en lenguajes, Control de procedimientos basado en Lenguajes, Control supervisor basado en Redes de Petri, Control óptimo basado en Redes de Petri, Proyecto de curso.

Sistemas de manufactura flexible (60 horas, 8 créditos): Definición y descripción de un sistema de manufactura flexible (SMF). Consideraciones de SMFs. Especificación de SMFs. Planeación. Calidad. Equipo de apoyo. Instalación e implementación. Control en tiempo real.

Sistemas de transmisión de información (60 horas, 8 créditos): Principios de la transmisión analógica y digital en el sistema telefónico mundial. Tipos de modulación usados en telefonía. Sistemas de multiplexaje por división de frecuencia y su jerarquía. Enlaces multiplex en VHF, UHF y microondas. Planeación de rutas. Técnicas de diversidad de frecuencia y de espacio. El rol de los repetidores y las limitaciones de transmisión en los sistemas analógicos. Sistemas de modulación digital. Jerarquías PDH y SDH. Transmisión PCM. Códigos de línea. Esquemas de codificación de fuente Delta y ADPCM. Algunos esquemas de compresión usando la predicción lineal como los basados en CELP y en MELP.

Sistemas de transmisión en corriente directa (60 horas, 8 créditos): Aspectos Generales de Sistemas de Transmisión de Corriente Directa. Teoría de Convertidores AC/DC. Control de Sistemas de Corriente Directa. Modelado de Esquemas de Transmisión AC/DC. Análisis del Comportamiento Dinámico de Sistemas AC/DC.

Sistemas distribuidos I (60 horas, 8 créditos): Bases para el diseño de los sistemas distribuidos. Análisis de algoritmos de base para sistemas distribuidos. Solución de problemas de sincronización, exclusión mutua y detección de estados globales consistentes. Computación distribuida en tiempo real. Técnicas de descripción formal adaptadas para el análisis de sistemas distribuidos.

Sistemas distribuidos II (60 horas, 8 créditos): Análisis de sistemas cooperativos asistidos por computadora (CSCW). Modelos de cooperación, de coordinación y de estructuración de la

aplicación. Principios de base para el diseño de interfaces hombre máquina en sistemas cooperativos. Modelos de soporte requeridos: CORBA, JAVA, VRML, etc.

Sistemas distribuidos III (60 horas, 8 créditos): Aspectos Sistemas distribuidos de inteligencia artificial distribuida. Conceptos y estructuras de agentes. Diferentes modelos de arquitecturas internas de sistemas distribuidos. Análisis de los protocolos de negociación necesarios para asegurar la coordinación entre los diferentes agentes de un sistema distribuido.

Sistemas eléctricos en estado estable II (60 horas, 8 créditos): Optimización de sistemas eléctricos. Métodos lineales. Métodos no lineales. Ruteo de energía eléctrica. Sistemas eléctricos de potencia.

Sistemas eléctricos en estado estable III (60 horas, 8 créditos): Análisis armónico. Estudios estocásticos. Confiabilidad de redes eléctricas.

Sistemas lineales II (60 horas, 8 créditos): Realizaciones, Descripción en Fracción Matricial, Polos y Ceros, Controlabilidad, Observabilidad.

Sistemas lineales III (60 horas, 8 créditos): Introducción al Control Robusto, Normas y espacios LP, Criterios de Robustez en estabilidad y desempeño.

Sistemas lineales IV (60 horas, 8 créditos): Control H-infinito, Factorización Espectral, factorización Inner-outer, teorema de Nehari, síntesis H-infinito para sistemas monovariantes.

Sistemas no lineales I (60 horas, 8 créditos): Introducción, ejemplos de sistemas no lineales, tipos de equilibrio, estabilidad de Lyapunov, principio de invariancia de Lasalle, teoremas de invariancia, teoremas inversos, estabilidad entrada-salida, espacios L_p , ganancia L_2 .

Sistemas no lineales II (60 horas, 8 créditos): Preliminares, nociones de cálculo avanzado, campos vectores y vectores tangentes, teoría elemental de retroalimentación de estados, transformaciones locales, dinámica cero, seguimiento asintótico, rechazo a perturbaciones, teoría de la regulación, regulación con retroalimentación del estado, regulación con retroalimentación del error, regulador robusto.

Sistemas no lineales III (60 horas, 8 créditos): Introducción a sistemas de estructura variable, algunos aspectos de modos deslizantes, modos deslizantes en sistemas discontinuos, condiciones de existencia de modos deslizantes, estabilidad, colocación de polos, desacoplamiento.

Sistemas operativos (60 horas, 8 créditos): Estructura de los sistemas de computación, Estructura de los sistemas operativos, Procesos, Concurrencia, Administración de memoria. Archivos, Entrada/Salida, Sistemas operativos distribuidos.

Tecnología de Manufactura (60 horas, 8 créditos): Tecnología planar, métodos de introducción y redistribución de impurezas, caracterización de dispositivos semiconductores, métodos de disposición, procesos fotográficos en la microelectrónica, aspectos relacionados con soldadura, procesamiento térmico rápido.

Telefonía moderna II (60 horas, 8 créditos): Introducción. Conceptos básicos de la red B-ISDN y de ATM. Protocolos e interfaces. Conmutación ATM, sus principios y diferentes tipos de Switches. Software para la señalización y control. Trabajo conjunto con redes de datos existentes.

Telefonía moderna III (60 horas, 8 créditos): Principios de radio móvil. Propagación, predicciones, pérdidas, desvanecimientos e interferencias. Planes de frecuencias. Elementos fundamentales de un sistema celular. Señalización y acceso al canal. CDMA. Características de los sistemas celulares existentes.

Telefonía moderna IV (60 horas, 8 créditos): Introducción. Conceptos básicos de CTI (Computer Telephony Integration). Entorno de la integración de la computación y la telefonía. Tecnologías. Sistemas de procesamiento de voz e imagen. Aplicaciones y creaciones. El mercado y el futuro de estas aplicaciones.

Teletráfico (60 horas, 8 créditos): Conceptos preliminares de la teoría de teletráfico. Concepto de la llamada: su evolución y su relación con el tráfico, características en cuanto a voz, datos y en general multimedia. Conceptos sobre tráfico. Teoría de colas y del tráfico. Colas y tiempos de espera: M/G/1, M/M/N, La cola M/D/N. Cálculos y mediciones de tráfico y dimensionamiento de sistemas. Tráfico en ATM.

Teoría electromagnética II (60 horas, 8 créditos): Principios básicos de radiación de ondas electromagnéticas. Diferentes tipos de radiadores, de antenas y de arreglos de antenas. Principios del diseño de antenas de banda ancha. La propagación ionosférica y de onda de tierra. Interrelaciones entre la teoría electromagnética y la relatividad especial.

Teoría electromagnética III (60 horas, 8 créditos): Principios básicos de transmisión y recepción de microondas y satélites. Características de diseño de sistemas de radio de microondas analógicas y digitales. Criterios de desempeño y métodos para alcanzar los objetivos de confiabilidad de servicio. Ingeniería de sistemas de microondas terrestres y de enlaces. Métodos de selección de un enlace y determinación de la localización de los repetidores con base en las características del terreno. Aberraciones atmosféricas e el control de interferencia entre sistemas y dentro del sistema. Breve historia de las comunicaciones via satélite. Aspectos de la órbita del satélite. Técnicas de acceso múltiple. Codificación, detección y corrección de errores en enlaces por satélite. Tecnologías de la estación terrena. Aspectos de la televisión vía satélite y de la distribución por red y por difusión directa.

Tópicos avanzados de control I, II, III, IV (60 horas, 8 créditos): Revisión de temas sobre los últimos avances de la teoría del control. Los temas específicos serán elegidos por el profesor.

Tópicos avanzados en ingeniería eléctrica I, II, III, IV (60 horas, 8 créditos): En estas materias se estudiarán teorías, metodologías y sistemas de reciente desarrollo o aplicación en Ingeniería Eléctrica. Los contenidos específicos serán fijados por cada profesor.

Tópicos de sistemas embebidos I (60 horas, 8 créditos): Consideraciones y requerimientos del diseño de sistemas embebidos, Hardware básico de un sistema embebido, Desarrollo de software para sistemas embebidos, Arquitectura de los microprocesadores, Arquitectura de microprocesadores Endian, Macros de Red de Entrada y Salida, Arquitectura del procesador Atom, Desarrollo de un sistema embebido con el Atom, Conceptos básicos de sistemas operativos embebidos, Diseño y metodología para el desarrollo de sistemas multiprocesador, Optimización de potencia.

Tópicos selectos de matemáticas I, II (60 horas, 8 créditos): En estas materias se abordarán temas especiales de la matemática pura o aplicada que a juicio del profesor sean relevantes para la Ingeniería Eléctrica en general o para alguna de sus especialidades. Los contenidos específicos serán determinados por cada profesor.

Transitorios electromagnéticos I (60 horas, 8 créditos): Introducción a los transitorios electromagnéticos. Análisis del dominio del tiempo. Modelos de elementos concentrados basados en la regla trapezoidal. Modelo de línea basado en Bergeron. Técnica de amortiguamiento crítico. Análisis Nodal. Análisis de Fourier. Análisis de Laplace. Transformada discreta de Laplace. Transitorios por falla y por maniobra. Transitorios por descarga atmosférica.

Transitorios electromagnéticos II (60 horas, 8 créditos): Análisis de transitorios en el dominio del tiempo. Técnicas básicas de análisis del EMTP. TACS. Fenómenos no lineales. Modelado de líneas con parámetros dependientes de la frecuencia. Convolución rápida. Modelado de transformadores. Casos de estudio usando el EMTP.

Transitorios electromagnéticos III (60 horas, 8 créditos): Análisis de transitorios en el dominio de la frecuencia. Análisis y modelado de líneas polifásicas Simulación de cierre simultáneo. Simulación de cierre secuencial. Análisis de problemas no lineales. Modelados de cables

subterráneos aplicando la técnica de la matriz cadena para transposiciones múltiples de pantallas. Casos de estudio práctico.

Transitorios electromecánicos I (60 horas, 8 créditos): Introducción a la dinámica de sistemas de potencia. Estabilidad en sistema Máquina-barra infinita, análisis en el tiempo, análisis modal. Estabilidad en sistemas multimáquinas. Solución en el tiempo. Solución empleando técnicas modales.

Transitorios electromecánicos II (60 horas, 8 créditos): Modelado avanzado de sistemas de potencia para estudios dinámicos. Métodos directos para el estudio de estabilidad. Métodos avanzados de simulación de estabilidad ante pequeños y grandes disturbios. Identificación y síntesis de características dinámicas. Diseño de controles.

Transitorios electromecánicos III (60 horas, 8 créditos): Aspectos físicos del problema de resonancia en SEP. Modelado de SEPs para estudios de dinámica torsional y uso de herramientas computacionales. Análisis de resonancia subsíncrona. Interacciones torsionales con esquemas de corriente directa, FACTS y otros controles. Desarrollo de medidas correctivas

Verificación de sistemas digitales (60 horas, 8 créditos): El proceso de verificación y validación, Plan de pruebas, Verilog HDVL, Programación orientada a objeto, El proceso de verificación funcional, Metodologías de verificación, Cobertura funcional y por código, Estrategias y medición de cobertura.

Visión I (60 horas, 8 créditos): Filtrado de la imagen, Remuestreo de la imagen, Interpolación, Detección de rasgos, Detección de esquinas y curvas, Invariancia, detección de blobs y MOPS, Correspondencia de rasgos, Transformaciones de imagen, Alineamiento de imagen, Robustez y RANSAC, Modelo proyectivo de cámaras, Geometría de dos vistas, Estructura de movimiento, Estéreo Multi-vista, Introducción al reconocimiento, Rostros y probabilidad, Modelos de bolsas de palabras, Segmentación usando Grafos, Reconocimiento de objetos.

Visión II (60 horas, 8 créditos): Geometría proyectiva, transformaciones en 2D y 3D, Estimación de transformaciones 2D proyectivas, Modelos de cámaras, Geometría de una sola vista, Geometría Epipolar y la matriz fundamental, Reconstrucción 3D de cámaras y estructuras, Planos de la escena y homografías, Geometría epipolar afinada, Relaciones bilineales, Tensores Trifocales, Tensor Quadrifocal, Autocalibración.