



## Descripción de los cursos flexibles en el Ciclo Disciplinar

### Doctorado en Ingeniería

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
Análisis Dinámico de Sistemas de Potencia y Planeamiento de la Transmisión	3	36	108	Generación. Transmisión. Distribución. Proyección de la demanda. Método general de planeamiento de transmisión para el corto, mediano y largo plazo. Optimización aplicada. Criterios de planeamiento: tensión, regulación, cargabilidad, nivel de cortocircuito. Confiabilidad. Pérdidas. Flujo de carga. Estabilidad. Cortocircuito.
Análisis, Modelado y Simulación de Sistemas Biológicos	3	36	108	Análisis de sistemas biológicos. Cinemática y dinámica de sistemas. Sistemas de control o regulación. Ejemplos de regulación de sistemas biológicos. Modelación de sistemas biológicos. Simulación de sistemas biológicos. Tipos de simulación.
Análisis Energético Sectorial	3	36	108	La estructura de los balances energéticos nacionales. La canasta energética en un contexto globalizado. Sector del petróleo, del gas y de la energía eléctrica. Sector carbón y sus derivados. Sector de energías alternativas. Sector transporte. Sector industria.
Análisis y Procesado de Señales Biomédicas	3	36	108	Introducción. Tipos de señales. Objetivos generales del

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
				procesado de señales biomédicas. Análisis y procesado de señales en general: muestreo y cuantificación. Análisis de ruido. Filtrado de señales (filtros digitales: FIR, IIR). Análisis armónico. Análisis de Fourier. Densidad espectral de potencia. Teoría del caos. Aplicaciones en bioseñales.
Aviónica Avanzada	3	36	108	Introducción. Sistemas electrónicos. Computadores de control de vuelo. Sistemas de control y monitorización de buses de datos. Sistemas avanzados de comunicaciones.
Balances	3	36	108	Filosofía general. Definición operacional de términos. Estado estacionario y transitorio. Demanda. Consumo. Balances de masa, energía y de otras cantidades. Principios de conservación de la masa y la energía. Principio de la no conservación de la calidad de la energía (primera y segunda ley de la termodinámica). Concepto de ciclos. Balances diferenciales. Sistemas no reactivos y reactivos (combustión y gasificación).
Biomateriales	3	36	108	Generalidades materiales de ingeniería. Introducción a biomateriales. Biopolímeros. Biometales. Biopolímeros. Biocompuestos.
Caracterización de Materiales	3	36	108	Introducción. Métodos de caracterización de materiales. Interacción de la energía con la materia. Técnicas de absorción de Rayos X. Espectroscopías vibracionales. Técnicas microscópicas. Técnicas térmicas.
Ciencia y Tecnología de Nanocomposites	3	36	108	Introducción. Nanoreforzantes. Nanocomposites poliméricos. Nanocomposites metálicos. Nanocomposites cerámicos.

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
				Fenomenología en la interfase. Técnicas de procesamiento. Mecánica de nanocomposites. Propiedades físico-químicas de nanocomposites selectos. Aplicaciones y proyección futura.
Combustión y Cinética Química	3	36	108	Descripción del proceso de combustión. Balances globales y análisis de los procesos de Combustión isotérmica y no isotérmica. Principios cinéticos de las reacciones químicas. Reacciones intermedias y productos más significativos. Principios de catálisis.
Combustión en Turbinas a Gas	3	36	108	Teoría básica de cámaras de combustión. Diseño. Rendimiento. Inestabilidades. Nuevas tecnologías. Emisiones contaminantes y regulaciones. Sistemas de inyección de combustible. Análisis teórico del diseño y técnicas para la reducción de emisiones contaminantes gaseosas y sólidas.
Computación en la Nube y Aplicaciones Móviles	3	36	108	Arquitecturas SOA y computación en la nube. Diseño para aplicaciones móviles. Seguridad en dispositivos móviles.
Comunicaciones Ópticas	3	36	108	Propagación a través de componentes fotónicos. Fibra óptica. Fuentes ópticas y fotodetectores. Amplificación óptica. Componentes pasivos. Redes de comunicaciones ópticas.
Contaminación Ambiental	3	36	108	Ecosistema global, agua, aire y suelo. Dinámica poblacional. Actividades antrópicas. Evaluación de la contaminación. Generalidades de la prevención de la contaminación.
Control Avanzado de Aeronaves	3	36	108	Modelos matemáticos de aeronaves de ala fija y ala rotatoria. Simulación de

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
				aeronaves con sistemas de control realimentado. Aplicación del control LQR, LQG. Técnicas de control robusto para el control de aeronaves: control LTR, H2/Hinf. Aplicaciones del control y la estimación óptima al control de aeronaves. Métodos de control de vuelo no lineal, Métodos de control inteligente.
Control de la Contaminación del Agua	3	36	108	Dimensionar de los tratamientos preliminares y primarios. Principios básicos de los tratamientos secundarios fisicoquímicos aplicables a tratamientos de aguas potables y residuales. Dimensionar los tratamientos fisicoquímicos avanzados y los tratamientos secundarios biológicos. Dimensionar el tratamiento de lodo generado en las plantas de tratamiento de aguas.
Control Contaminación Emisiones Atmosféricas	3	36	108	Conceptos sobre tendencias para el control de emisiones de contaminantes a la atmósfera. Generalidades sobre material particulado. Criterios para la selección y el diseño de equipos de control de material particulado. Generalidades sobre control de emisiones de gases y vapores. Métodos de control en fuentes móviles.
Control Lineal	3	36	108	Sistemas dinámicos lineales. Realizaciones en espacio de estado. La función de transferencia. Respuesta en el tiempo. Sistemas de tiempo discreto. Alcanzabilidad, controlabilidad, observabilidad y constructibilidad. Estabilidad en tiempo continuo y tiempo discreto. Ecuación de Lyapunov. Realimentación de estado. Observadores de

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
				estado. Principio de separación. Introducción al control óptimo: control LQG.
Control No Lineal	3	36	108	Motivación. Comportamiento de sistemas no lineales. Estabilidad en el sentido de Lyapunov. Estabilidad entrada/salida. Pasividad. Linealización exacta por retroalimentación. Control dinámico matricial. Control por modos deslizantes. Control por ganancias programadas. Aplicaciones en control robusto y control adaptativo.
Degradación y Reciclaje de los Materiales Plásticos	3	36	108	Aspectos generales de los plásticos. Retos ambientales de los materiales plásticos. Procesos de degradación y su evaluación. Alternativas de reciclaje de los plásticos.
Desarrollo de Soluciones TIC	3	36	108	Desarrollo de prototipos para el mercado de las TIC. Desarrollo de modelo de negocios para productos TIC. Trabajo en grupos multidisciplinarios. Financiamiento de proyectos TIC.
Diseño Mecatrónico	3	36	108	Contexto de los proyectos de diseño. Diseño preliminar. Lectura de contexto. Identificación de necesidades de usuario. QFD ( <i>Quality Function Deployment</i> ). PDS ( <i>Product Design Specification</i> ). Diseño básico. Ideación y generación de conceptos. Evaluación y selección de conceptos. Arquitectura de producto. Diseño detallado. Comunicación en ingeniería.
Diseño de Soluciones TIC	3	36	108	Mercado TIC. Técnicas de diseño de dimensionamiento de redes de telecomunicaciones. Técnicas de evaluación de soluciones TIC. Proceso de innovación en TIC.

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
Diseño de Turbomaquinaria	3	36	108	Diseño aerotermodinámico de turbomaquinaria. Rendimiento e integridad estructural. Eficiencias y parámetros de operación. Diseño de compresores axiales y radiales. Turbinas axiales y radiales. Bombas centrífugas. Metodologías de diseño en dos y tres dimensiones. Cargas operacionales. Cálculo de pérdidas e inestabilidades del flujo
Elementos Finitos	3	36	108	Introducción. Elementos unidimensionales. Teoría de vigas. Interpolación. Elementos CST, LST, Q4, Q8, Q9, sólidos rectangulares. Integración numérica. Cálculo de esfuerzos. Técnicas de formulación. Elementos isoparamétricos. Transformación de coordenadas. Error, estimación y convergencia. Diseño de elementos estructurales.
Elementos de Frontera	3	36	108	Métodos de residuales. Teoremas y funciones de Green. Teoría del potencial. Problemas homogéneos y no homogéneos. Reciprocidad múltiple. Reciprocidad dual. Problemas no lineales. Ensamble y construcción de matrices de coeficientes. Potenciales de capa simple y capa doble. Métodos iterativos. Aspectos computacionales y programación. Discretización. Subregiones. Método del elemento de Green.
Elementos Mecatrónicos	3	36	108	Mecanismos y transmisión de potencia. Sensores de movimiento (posición, velocidad, aceleración). Actuadores eléctricos. Programación lógica. Controladores.

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
Estimación Óptima	3	36	108	Sistemas lineales y no lineales. Matemáticas para estimación óptima. Teoría de probabilidades. Observadores de estado. El filtro de Kalman. Variaciones del filtro de Kalman. Desempeño. El filtro Hinf. Filtros no lineales.
Estructura de los Materiales	3	36	108	Concepto de energía. Pozo de potencial. Niveles de energía. Energía cuantizada. Energía de enlace. Tipos de enlace. Átomos, moléculas y partículas. Mecánica ondulatoria. Corpúsculos y ondas. Ecuación diferencial de onda. Sistemas cristalinos. Defectos cristalinos. Difusión atómica. Tipos de microestructura. Diagramas de fase. Sistemas de aleación. Sistemas invariantes. Materiales tradicionales.
Fisicoquímica de Superficies	3	36	108	Coloide y química de superficies. Sedimentación y difusión. Termodinámica de soluciones. Reología de dispersiones. Dispersión estática y dinámica de la luz y otras dispersiones de radiación. Adsorción desde soluciones y formación de monocapas. Estructuras coloidales en soluciones con surfactantes. Adsorción en interfases gas sólido. Fuerzas de Van der Waals. Doble capa eléctrica. Electroforesis. Estabilidad coloidal.
Fluidos Computacionales (CFD)	3	36	108	Conservación de la masa: forma integral. Conservación de la cantidad de movimiento: forma integral. Conservación de la masa: forma diferencial. Ecuación de Navier Stokes. Métodos diferenciales. Ecuaciones diferenciales parciales. Mallas. Modelos de turbulencia. Métodos integrales. Etapas de la

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
				simulación. Paquetes comerciales. Rutinas específicas. Incertidumbre en las simulaciones. La influencia de los datos experimentales.
Formación Básica en Bioingeniería (Ingenieros/Médicos)	3	36	108	Introducción. Sistemas Fisiológicos. Matemática Básica. Física. Principios de programación.
Gestión de la Energía	3	36	108	La estructura económica de los negocios de energía. Precios en bolsa . Cargos. Los conceptos ambientales y tecnológicos. Las escos y los negocios de emisiones. Otro tipo de negocios. Programas de uso eficiente de la energía en la industria. Gestión de la energía a nivel industrial. Gestión e innovación. Gestión Integral de un proyecto energético
Instrumentación Biomédica	3	36	108	Conceptos básicos sobre bioinstrumentación. Sistemas de medición de variables biológicas: cardiovascular y respiratorio.
Integración de Energías Renovables no Convencionales (ERNC) a Sistemas de Potencia	3	36	108	Generalidades de las Energías Renovables No Convencionales (ERNC). Descripción y situación actual de las principales ERNC. Energía solar fotovoltaica y eólica: valoración del recurso, diseño, topologías, equipos, modelación y estudios. Impactos de las ERNC. Casos de simulación en DlgSilent y PSCAD. Costos asociados a las ERNC. Análisis comparativo a la luz del costo nivelado de la energía (LCOE).
Introducción a la Bionanotecnología	3	36	108	De la biotecnología a la bionanotecnología. Bionanomáquinas. ADN y ARN como biomáquinas. Principios funcionales de la bionanotecnología. Aplicaciones.
Lógica Difusa	3	36	108	Introducción. Definiciones. Estructura de los sistemas difusos. Variables lingüísticas,



Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
				funciones de membresía, bases de reglas. Sistemas difusos tipo Mamdani. Sistemas difusos Takagi-Sugeno.
Manejo de Residuos	3	36	108	Generalidades y problemática de los residuos. Legislación. Características, clasificación y composición. Separación en la fuente. Almacenamiento, recolección y transporte. Tratamientos y valorización de residuos.
Materiales Compuestos	3	36	108	Generalidades sobre materiales compuestos. Material de refuerzo. Interfase. Compuestos poliméricos. Compuestos metálicos. Compuestos cerámicos.
Materiales Compuestos de Matriz Plástica	3	36	108	Conceptos básicos de materiales compuestos. Tipos de matrices poliméricas. Tipos de Reforzantes y nanoreforzantes para materiales compuestos. Propiedades de los materiales. Procesos de transformación. Reciclaje de composites.
Mecánica de Materiales Compuestos	3	36	108	Introducción. Aspectos geométricos. Propiedades elásticas. Teoría de laminados. Resistencia de las láminas unidireccionales. Resistencia de los laminados. Resistencia de los compuestos de fibra corta.
Mercados de Energía	3	36	108	Introducción: objetivos, mercados de energía y Sistema Interconectado Nacional. Despacho económico: definiciones, despacho económico coordinado. Coordinación de mantenimientos. Clasificación y asignación de seguridades. El transporte de energía eléctrica: características del transporte en Colombia y marco regulatorio, acceso y conexión al STN.

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
Métodos Numéricos	3	36	108	Teoría de la interpolación y modelación geométrica. Teoría de la aproximación. Solución de ecuaciones lineales y no lineales. Diferenciación e integración numérica. Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias. Solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales. Análisis de propagación de errores numéricos. Volúmenes finitos.
Micro-redes Inteligentes	3	36	108	Generalidades y casos de éxito. Modelación en micro-redes (generación distribuida, almacenamiento distribuido, cargas, control y protección). Estudios eléctricos. Operación. Telecomunicaciones y control. Aspectos regulatorios y de mercado. Visita de campo Micro-Red Inteligente UPB.
Minería de Datos	3	36	108	Introducción. Preparación de los datos. Análisis predictivos: clasificación y predicción (aprendizaje supervisado). Análisis descriptivo: clustering y asociación (aprendizaje no supervisado). Introducción al análisis de texto.
Minimización y Control en la Fuente	3	36	108	Conceptos básicos. Producción Más Limpia. Ecoindicadores. Criterios Ambientales. Índices Ambientales. Análisis de Procesos: PFD - Balances. Gestión del Agua: minimización, reusos y recirculación, índices de consumo, índices de contaminación, análisis PINCH, tecnologías.
Modelación y Dinámica de Sistemas	3	36	108	Estadística estocástica. Funciones deterministas. Diagramas causales. Diagramas de Forrester. Clasificación de los sistemas. Softwares empleados en dinámica de sistemas. Leyes del análisis de sistemas. Sistemas discretos y

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
				continuos. Introducción a la lógica difusa. Introducción a las redes neuronales.
Nanofabricación Avanzada	3	36	108	Introducción (top-down, bottom-up, películas delgadas, nanotubos, nanoalambres, nanofibras y nanopartículas). CVD. PVD. Recubrimiento con spray. Impresión de tinta. Estructuras de una dimensión. Deposición electroquímica. Hilado. Electrohilado. Plantilla. Autoensamble. Separación en fases. Nanofibras poliméricas. Electrospinning. Nanopartículas. Precipitación y método hidrotermal. Sol-gel. Nanocomposites. MEMS. NEMS.
Nanomateriales para la Energía	3	36	108	Introducción. Energía solar fotovoltaica. Celdas solares orgánicas e inorgánicas nanoestructuradas. Diodos emisores de luz. Dispositivos optoelectrónicos para uso eficiente de la energía. Baterías y supercapacitores. Celdas de combustible. Almacenamiento de hidrógeno y energía eléctrica desde hidrógeno. Termoelectricidad. Combustibles solares y energía solar-térmica. Refrigeración magnética. Nanogeneradores piezo-eléctricos.
Nanotecnología Computacional y Simulación	3	36	108	Introducción: mecánica clásica, mecánica molecular, dinámica molecular, Monte Carlo, mecánica cuántica, estructura electrónica, función de onda, métodos de cálculo semiempíricos, Ab Initio, aplicaciones de la nanotecnología computacional, generalidades sobre química computacional. Métodos numéricos y computacionales Teoría de funcionales de la densidad (DFT). Casos de estudio.

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
Nanotecnología para el Diagnóstico, Terapia y Remediación	3	36	108	Introducción. Sistemas de salud y vulnerabilidad. Casos de estudio: monocristales semiconductores con fluorescencia, imagenología, Quantum Dots, entrega controlada de medicamentos, resonancia magnética, cromóforos sintéticos, detección de marcadores, agentes de contraste, nanopartículas funcionales, superparamagnetismo, nanotubos, nanosuspensiones, nanocápsulas, dendrimeros, liposomas, sensórica, NEMs, lab on a chip, tratamiento y terapia, nanodispositivos, entre otros.
Optimización y Diseño de Sistemas Térmicos	3	36	108	Introducción. Formulación de problemas de optimización. Optimización de funciones no restringidas con una sola variable y múltiples variables. Optimización lineal y no lineal. Programación lineal y no lineal. Optimización heurística. Algoritmos genéticos. Optimización de equipos y procesos de intercambio de calor. Otros equipos de contacto directo o indirecto.
Perspectiva y Prospectiva de los Recursos Energéticos	3	36	108	Prospectiva y planeación estratégica. Análisis estructural. Método Delphi. Elaboración de escenarios. Prospectiva, innovación, gestión y planeación. Programas prospectivos (Club de Roma). Análisis de escenarios energéticos. Teoría de decisiones y árboles de decisión.
Planeación y Diseño de Sistemas de Distribución	3	36	108	Generalidades de los sistemas de distribución local (SDL). Insumos de la planeación. Caracterización de la carga. Proyección de la demanda. Optimización de los SDL. Respuesta de la demanda

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
				(DSM). Smart grids. Electrificación rural. Vehículos eléctricos. Modelación y simulación de los SDL.
Plásticos de Ingeniería	3	36	108	Introducción. Contexto histórico de la evolución de los plásticos. Estructura química y molecular. Comportamiento reológico. Polimerización y técnicas Industriales de polimerización. Características y propiedades: termoplásticos, termoestables, cauchos. Degradación y reciclaje de los polímeros. Perspectivas de la industria de plásticos.
Polímeros y Sociedad	3	36	108	Presencia de los polímeros en la vida cotidiana. Evolución histórica de los polímeros. Aplicaciones principales. Retos éticos y medioambientales.
Principios de Electrotecnia	3	36	108	Leyes de la electricidad y el magnetismo. Campos. Reactancia. Reluctancia. Impedancia. Sistemas Fasoriales. Inducción. Principios de funcionamiento de hornos: inducción, resistivos y microondas.
Principios de Técnicas Físicoquímicas de Caracterización Aplicadas a Nanomateriales	3	36	108	Introducción. Espectroscopía Raman. Microscopía de barrido por sonda (SPM). Arquitectura de instrumentos. Microscopía de contacto AFM. Microscopía de no contacto AFM. Preparación de muestras. Aplicaciones de las técnicas. Difracción de Rayos X. Reflectividad de rayos X. SAXS (Small Angle X-ray Scattering). TEM. FIB.
Principios de Termodinámica	3	36	108	Introducción. Propiedades de un sistema. Primera y segunda ley de la termodinámica. Ciclos termodinámicos. Eficiencia en ciclos termodinámicos. Sistemas de cambio de fase. Sustancias puras y mezclas. Sistemas reactivos.

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
				Softwares comerciales (EES, Termoflex).
Procesado de Materiales	3	36	108	Fundición de metales. Conformado de metales por deformación plástica. Procesado de polímeros. Procesado de cerámicos.
Procesos Continuos	3	36	108	Definiciones y convenciones. Caracterización de sistemas según sus propiedades matemáticas. Conceptos de sistemas automáticos de Control. Modelación de sistemas. Respuesta en el tiempo de sistemas controlados, y relación con el dominio de la frecuencia. Controladores PID. Introducción al concepto de estabilidad de sistemas. Técnicas de respuesta en la frecuencia.
Procesos Discretos	3	36	108	Familias lógicas. Códigos Binarios. Lógica Combinacional. Lógica Secuencial. Máquinas de Estado Finito. Aplicaciones. Programación en LabVIEW. Aplicaciones en control de eventos discretos.
Procesos Estocásticos	3	36	108	Definición de proceso estocástico. Distribución de un proceso estocástico. Principales tipos de procesos estocásticos. Proceso de Bernoulli. Proceso de Poisson. Movimiento Browniano. Ecuaciones de Chapman-Kolmogorov. Tiempos de primera pasada y estados absorbentes. Cadenas discretas y continuas.
Producción Más Limpia	3	36	108	Gestión ambiental empresarial. Indicadores de gestión ambiental. Conceptos de Producción Más Limpia. Teorías ZERI y UPSIZING. Sistemas de gestión ambiental. Auditoría ambiental.

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
				Transferencia de tecnologías limpias.
Propiedades de los Materiales	3	36	108	Generalidades sobre materiales de ingeniería. Introducción a la mecánica de materiales. Propiedades mecánicas. Propiedades eléctricas. Propiedades térmicas. Propiedades ópticas.
Propulsión Aeroespacial	3	36	108	Sistemas de propulsión aeroespacial. Sistemas de cohetes. Propelentes sólidos: diseño, configuración, integración de sistemas. Propelentes no sólidos: propulsión eléctrica, nuclear, solar, híbrida. Sramjet, ramjet, y motores supersónicos.
Pruebas de Vuelo	3	36	108	Pruebas de vuelo para evaluar el desempeño de la aeronave. Calibración de sistema de datos del aire. Pruebas de velocidad de pérdida. Mediciones del sistema de propulsión en vuelo. Pruebas de desempeño en vuelo nivelado, viraje, despeque, y aterrizaje. Rango y autonomía. Pruebas en ascenso. Medición de arrastre en vuelo. Estabilidad estática. Estabilidad dinámica y el control longitudinal y lateral. Maniobrabilidad.
Regulación, Normatividad, Ética y Nanoseguridad	3	36	108	Tecnologías emergentes y tecnologías convergentes. Uso de nanomateriales en productos de consumo. Potencial impacto de los nanomateriales. Consideraciones medio ambientales y en seres vivos. Marcos regulatorios y normativos. Óptica de las ciencias sociales y humanas. Nanotecnología derecho y ciencias políticas. Estatus de buenas prácticas. Manejo del riesgo.

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
Química Física Macromolecular	3	36	108	Introducción. Polimerización por adición. Peso molecular y distribución de pesos moleculares. Polimerización iónica coordinada. Policondensación. Copolimerización. Medida del peso molecular. Propiedades de transporte. Ultracentrífuga. Difusión de luz. Cromatografía de exclusión molecular. Determinación experimental de la estereorregularidad.
Química de Materiales Fibrosos	3	36	108	Composición química y análisis de la madera. Celulosa. Poliosas (hemicelulosas). Lignina. Extraíbles. Constituyentes de la corteza. Reacciones en medio ácido. Reacciones en medio básico. Influencia de la temperatura. Degradación por la luz. Degradación microbiana y enzimática. Fosilización y envejecimiento. Derivados de la celulosa.
Química del Papel	3	36	108	Aplicaciones de la química del Papel. Accesibilidad de la celulosa. Electrocinética en la fabricación de papel. Ayudantes de Retención. Aditivos de resistencia en seco. Aditivos de resistencia en húmedo. Encolado de papel con colofonia y alumbre a pH ácido. Encolado neutro y alcalino. Colorantes y agentes de blanqueo fluorescente para papel. Aspectos físicos y químicos del uso de rellenos en papel.
Redes Neuronales y Algoritmos Genéticos	3	36	108	Introducción. Definiciones. Redes neuronales. Perceptrones multicapa. Redes neuronales de base radial. Algoritmos genéticos. Poblaciones de individuos. Cadenas, cromosomas, genes. Codificación. Operaciones genéticas. Aplicaciones de



Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
				optimización. Aprendizaje y aproximación de funciones.
Redes de Sensores	3	36	108	Arquitecturas de sistemas de sensado. Redes de sensores. Sistemas embebidos para redes de sensores. Tecnologías de sensado. Plataformas de IoT para redes de sensores.
Rendimiento de Máquinas Térmicas	3	36	108	Análisis de rendimiento para compresores y turbinas axiales y radiales. Análisis del rendimiento de cámaras de combustión, ductos, posquemadores, sistemas de refrigeración y aire. Rendimiento en punto de diseño y fuera de él. Cambios del rendimiento bajo condiciones atmosféricas especiales.
Robótica Aplicada	3	36	108	Grados de libertad. Cadenas cinemáticas abiertas y cerradas. Introducción a los robots industriales. Sistemas coordenados. Análisis cinemático de robots seriales. Análisis cinemático de robots paralelos. Generación de trayectorias. Lenguajes de programación. Programación de tareas
Selección de Materiales	3	36	108	Generalidades sobre selección de materiales. Mapas de propiedades. Método del índice de prestaciones. Métodos de matriz de decisión. Influencia del proceso de manufactura en la selección de materiales. Estudio de casos.
Sensores y Actuadores	3	36	108	Terminología. Clases de instrumentos. Tipos de señales. Transmisores y bloques de cómputo. Errores en los instrumentos. Presión. Temperatura. Flujo. Nivel. Humedad. Movimiento. Actuadores Electromecánicos. Actuadores Neumáticos e Hidráulicos. Válvulas de control.

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
SHM (Structural Health Monitoring)	3	36	108	Sistemas de monitoreo de salud estructural (SHM). Ingeniería estructural. Ondas elásticas en SHM. Piezoelectricos. Procesamiento de señales. Aplicaciones fotónicas. Monitoreo de daño. Mantenimiento predictivo. Estructuras SMART. Materiales SMART.
Simulación Discreta	3	36	108	Principios de la simulación discreta. Generación de números y variables aleatorias, pruebas de validación. Modelos de simulación manual: algoritmos de modelado en trabajos de campo. Uso de herramientas de simulación discreta: Promodel y Arena.
Sistemas de Comunicaciones Inalámbricas	3	36	108	Canal inalámbrico. Arquitectura de Transmisores. Arquitectura de Receptores. Técnicas de espectro expandido y sistemas multiportadoras. Tecnologías Inalámbricas.
Sistemas Integrados de Control y Protección	3	36	108	Modelo genérico de una subestación. Transitorios de maniobra. Coordinación de aislamiento. Configuraciones y disposición física. Equipos de patio. Modelo genérico de un sistema de protecciones. Norma IEC 61850. Protección de equipos (transformadores, reactores, bancos de capacitores). Protección de líneas de transmisión. Teleprotección. Unidades de medición fasorial (PMU). Ajuste y coordinación de protecciones.
Sistemas Robóticos en Medicina	3	36	108	Campos de aplicación de los robots en medicina. Introducción a la robótica de manipuladores. Componentes de un robot para medicina. Simulación y control.

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
Técnicas Avanzadas de Optimización	3	36	108	Teoría de juegos. Inteligencia artificial. Métodos de la inteligencia computacional. Algoritmos genéticos. Estrategias de evolución. Programación Genética, Redes neuronales.
Tecnología de Fibras	3	36	108	Tipos de fibras. Fibras naturales. Fibras sintéticas. Propiedades de las fibras. Caracterización de fibras. Procesos de fabricación.
Tecnologías de la Información y la Comunicación	3	36	108	Tecnologías de Internet. Arquitecturas de servicios. Tecnologías de acceso cableadas e inalámbricas. Redes de sensores. Redes de datos.
Tópicos Especiales en Ingeniería	3	36	108	Este es un curso de libre configuración según las necesidades. Incluye la posibilidad de crear temas de trabajo independiente, o temas ofrecidos por profesores nacionales o internacionales invitados al programa.
Transferencia de Calor	3	36	108	Introducción. Conducción, convección y radiación. Estado transitorio y estacionario. Números adimensionales y variables normalizadas. Conducción (estado estacionario área transversal constante y variable). Conducción y convección estado estacionario y transitorio áreas transversal constante y variable. Capa límite. Correlaciones empíricas en transferencia de calor. Intercambiadores continuos y a tandas. Radiación.
Transformación y Procesos de la Industria Papelera	3	36	108	Historia del papel. Materias primas. Proceso de obtención de la pulpa. Pulpeo mecánico. Proceso al sulfito. Procesos alcalinos. Otros procesos de obtención de pulpa. Sistema de recuperación de reactivos. Blanqueo de pulpa.

Curso	Créditos	AC	TI	Contenido Básico
				Propiedades de las fibras. Evaluación de las propiedades de la pulpa.
Uso Racional de Energía	3	36	108	Conceptos básicos de tipos de energía. Administración de recursos renovables y no renovables. Demanda, consumo, intensidad de recursos. Uso eficiente de la energía en sistemas específicos: aguas, aire comprimido, vapor, aire acondicionado, eléctrico.
Optimización dinámica	3	36	108	Estudio de los diferentes métodos de solución de problemas de optimización no lineal restringido en el que las restricciones son modelos con ecuaciones diferenciales o las variables de decisión son funciones de una variable continua como lo es el tiempo.
Modelamiento de sistemas de proceso	3	36	108	Aplicación de las leyes de conservación considerando los diferentes niveles de abstracción de sistema de proceso comenzando desde lo microscópico (PDEs: Partial differential equations) hasta llegar a lo macroscópico (DAEs: differential algebraic equations).