

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

SECRETARÍA GENERAL

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

**DESCRIPCIÓN DE CURSO DE LA CARRERA DE
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE PLANTA/
MAESTRÍA EN MANTENIMIENTO DE PLANTA**

2006

**APROBADO POR EL CONSEJO DE INVESTIGACIÓN EN REUNIÓN N° 13/1993
DEL 26 DE AGOSTO DE 1993, CON MODIFICACIÓN EN LA REUNIÓN
EXTRAORDINARIA N° 01-2006 DEL 22 DE FEBRERO DE 2006
VIGENTE A PARTIR DEL I SEMESTRE DE 2006**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
SECRETARÍA GENERAL
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

CARRERA: MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE PLANTA/ MAESTRÍA EN MANTENIMIENTO DE PLANTA

I AÑO PRIMER SEMESTRE

Asignatura: **ELECTIVA DE MANUFACTURA Y AUTOMATIZACIÓN**

Código: 9921

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

Asignatura: **ELECTIVA DE MANUFACTURA Y AUTOMATIZACIÓN**

Código: 9921

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

Asignatura: **ELECTIVA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Código: 9922

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

I AÑO SEGUNDO SEMESTRE

Asignatura: **ELECTIVA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Código: 9922

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

Asignatura: **ELECTIVA DE ADMINISTRACIÓN DE ENERGÍA Y PROTECCIÓN AMBIENTAL**

Código: 9923

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

Asignatura: **ELECTIVA DE ADMINISTRACIÓN DE ENERGÍA Y PROTECCIÓN AMBIENTAL**

Código: 9923

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

II AÑO PRIMER SEMESTRE

Asignatura: **ELECTIVA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESA**

Código: 9924

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

Asignatura: **ELECTIVA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESA**

Código: 9924

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

Asignatura: **ELECTIVA DE CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA**

Código: 9925

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

II AÑO PRIMER SEMESTRE

Asignatura: **ELECTIVA DE CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA**

Código: 9925

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

Asignatura: **SEMINARIO**

Código: 9177

Créditos: 1

Horas semanales de clases: 1

Laboratorio: 0

Asignatura: **SEMINARIO**

Código: 9177

Créditos: 1

Horas semanales de clases: 1

Laboratorio: 0

III AÑO PRIMER SEMESTRE

Asignatura: **SEMINARIO**

Código: 9177

Créditos: 1

Horas semanales de clases: 1

Laboratorio: 0

Asignatura: **TESIS I**

Código: 9778

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

Asignatura: **TESIS II**

Código: 9779

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

9177 SEMINARIO

Los seminarios del programa serán de especialidades, dictados por profesionales con títulos de Maestría o grado superior (PhD) y tendrán un valor de un (1) crédito. Algunos seminarios serán ofrecidos por la Universidad y otros por organismos externos. Cada tema de los seminarios estará relacionado con las diferentes especialidades que ofrece el programa.

9921 ELECTIVA DE MANUFACTURA Y AUTOMATIZACIÓN

Asignatura: **SISTEMAS EXPERTOS**

Código: 9099

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

DESCRIPCIÓN: Introducción a la inteligencia artificial y a los sistemas expertos. Componentes de los sistemas expertos. Lenguajes versátiles utilizados en la inteligencia artificial. Construcción de sistemas expertos utilizando diferentes tipos de lenguaje. Aplicaciones en la Ingeniería Mecánica: Diseño, automatización, diagnóstico, mantenimiento, fallas en sistemas mecánicos, otras.

Asignatura: **PROCESOS MODERNOS DE MANUFACTURA**

Código: 9100

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Introducción general a las técnicas modernas utilizadas en el diseño de productos de naturaleza mecánica y procesos de manufactura. Tópicos en las diferentes tecnologías asociadas con CAE/CAD/CAM/CIM. Análisis de los procesos de manufactura: procesos básicos, procesos tecnológicamente avanzados y contemporáneos. Diseño, selección y desarrollo de materiales y procesos de manufactura.

Asignatura: **CONTROL DE PROCESOS**

Código: 9101

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Prepara al profesional con los fundamentos y técnicas avanzadas de control lineal, control óptimo y control fuzzy. Además, capacita al estudiante para el análisis y diseño de sistemas de control digital y lo introduce a las características y funciones del hardware asociado. Programación de microcontroladores.

Asignatura: **CONTROL NUMÉRICO DE MÁQUINAS**

Código: 9102

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Trata los fundamentos básicos necesarios para la programación y operación de máquinas CNC. Se familiariza al profesional con las diferentes funciones y partes que componen los diferentes tipos de máquina CNC. Se capacita al participante en programación manual de máquinas CNC. Además se incluyen tópicos que introducen al profesional en técnicas modernas de programación tales como los controles de conversión y CAM, así como las características y funciones que estos softwares incorporan.

Asignatura: **MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAM)**

Código: 9103

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Introduce al estudiante en los tópicos asociados con las funciones de la Ingeniería de Manufactura y sus resultados obtenidos en la Automatización. Discute tópicos como: Control Numérico, Planeamiento de Procesos, Control de Calidad y Confiabilidad del Producto, Simulación de Procesos, Manipuladores y otras Tecnologías asociadas.

Asignatura: **DISEÑO AUTOMATIZADO DE PRODUCTOS (CAD)**

Código: 9104

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Ejecución de actividades asociadas con el diseño detallado, con el proceso del dibujo y documentación de componentes y partes mecánicas. Introduce al estudiante en los sistemas de programación, requerimientos de administración de los sistemas computarizados utilizados en el dibujo automatizado, técnicas de modelado y requerimientos de datos.

Asignatura: **DISEÑO PARA LA PRODUCTIVIDAD**

Código: 9105

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Tratamiento concurrente del diseño de productos y sucesión de productos de manufactura. Aplicación de varias metodologías, herramientas y esquemas de evaluación de las actividades relacionadas con el diseño de productos, manufactura y ensamblaje.

Asignatura: **PROCESOS DE MANUFACTURA Y SELECCIÓN DE MATERIALES**

Código: 9106

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: El curso considera el análisis y aplicación de los procesos de transformación de materiales tales como: laminado, estirado y extrusión, solidificación, etc. Se incluyen algunas consideraciones en la selección de materiales. Así como el estudio de casos particulares, incluyendo: análisis del problema, formulación de alternativas de solución, comparación y evaluación de alternativas y decisión final del material más adecuado.

Asignatura: **CONTROL AVANZADO**

Código: 9107

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: *Diseño de Sistemas de Control: Diseño de controladores PID, de adelanto de fase, de atraso de fase y de atraso-adelanto con énfasis en el uso del Lugar de las Raíces y del diagrama de Bode. Vectores propios, vectores propios generalizados, diagonalización y la representación de Jordan. Funciones de matrices cuadradas. Conceptos de estado y variables de estado, linealidad y casualidad. Función de transferencia en su forma matricial. Soluciones de ecuaciones de estado para sistemas variantes e invariantes con el tiempo. Ecuaciones dinámicas equivalentes (cambio de bases). Controlabilidad y observabilidad de sistemas lineales. Estabilidad de sistemas lineales. Realizaciones irreducibles. Retroalimentación de estados (ley de control). Estimación de estados. Funciones de transferencia discreta; Transformada Z, representaciones en variables de estado y en diagramas de bloques. Modelos discretos para sistemas de muestreo de datos, retardo de tiempo asociado y la ecuación de estado. Diseño de sistemas digitales de control: Funciones de transferencia discreta a partir de F.T. continuas (mapeo de polos y ceros, zero order hold), diseño por emulación, diseño en plano "z" usando el lugar de las raíces.*

Asignatura: **DISEÑO Y CONTROL DE ROBOTS**

Código: 9108

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: *Componentes de un Sistema de Robot. Clasificación de Robots. Transformaciones y descripciones espaciales: Operadores de traslación, rotación y transformación, mapeo o cambio de descripción de un sistema de coordenadas a otro, representación de orientación (ángulos fijos y ángulos de Euler). Cinemática directa de un manipulador y la descripción de Denavit-Hartenberg. Cinemática inversa de un manipulador: Métodos directos y de manipulación matricial. Dinámica de manipuladores: Ecuaciones iterativas de Newton-Euler, Ecuaciones de Lagrange. Simulación dinámica de robots. Control lineal de robots. Control por retroalimentación de fuerzas y/o posición. Compensación por fuerza gravitacional. Análisis de estabilidad de Lyapunov. Actuadores y sensores para manipuladores industriales. Generación de trayectorias (esquemas en espacio de coordenadas y en espacio cartesiano). Consideraciones computacionales: Arquitectura de procesadores, programación de robots.*

Asignatura: **TÓPICOS ESPECIALES DE MANUFACTURA Y AUTOMATIZACIÓN**

Código: 9109

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: *Nociones básicas sobre números complejos, variable compleja, funciones complejas de variable compleja, funciones analíticas, transformadores integrales. Clasificación de plantas de control. Transformación de las señales armónicas al pasar tras plantas lineales. Distorsión de las señales al pasar tras plantas no lineales. Características dinámicas de las plantas lineales. Función de transferencia en base de transformada de Laplace para las plantas continuas. Función de transferencia en base de Z-transformada para las plantas discretas. El uso de Z-transformada modificada para determinar los valores de coordenadas de una planta en*

intervalos continuos del tiempo. Métodos de identificación de las características dinámicas de plantas en el dominio de la frecuencia. Métodos de identificación de las características dinámicas de plantas en el dominio del tiempo. Métodos especiales de identificación para las plantas no oscilatorias y oscilatorias. Identificación de plantas con retardo y de transporte. Identificación de las características de plantas durante funcionamiento del sistema de control. Identificación de las características de las plantas no lineales. Determinación de las características de las plantas no lineales compuestos de los elementos no lineales conectados en serie. El uso de los métodos de aproximación no clásicos. Identificación de plantas usando el método de auto-organización de los modelos polinomiales. Nociones principales sobre el método de selección de argumentos.

9922 ELECTIVA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Asignatura: **ADMINISTRACIÓN DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO**

Código: 9110

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: *Esta materia abarca y comprende estudios de proyectos industriales, programas de proyectos de acuerdo a la aplicación de la ingeniería de desarrollo, diseño, constructiva y la ingeniería de mantenimiento en el montaje, instalación, prueba y puesta en servicio de una planta industrial. Además, y como complemento, se estudian y programan los mantenimientos industriales basados en los diferentes tipos de mantenimientos aplicados en la industria como mantenimiento predictivo, preventivo, proactivo y mantenimiento mayor de los equipos mecánicos eléctricos, electrónicos como también los activos civiles o edificios de la empresa; incluyendo los estudios del personal técnico o recursos humanos, como también el análisis de repuestos para realizar estos mantenimientos. Selección de programas de mantenimiento computarizado. Evaluación y selección de contratistas de mantenimiento (outsourcing). Análisis, evaluación y selección de la organización de mantenimiento óptimo para la industria.*

Asignatura: **AUTOMATIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

Código: 9111

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: *Conceptos generales de la actividad de mantenimiento. Importancia y beneficios de la labor de mantenimiento; Concepto de Calidad Total; Definición de Mantenimiento; Tendencias futuras sobre la actividad de mantenimiento; ¿Por qué es necesario automatizar la ejecución de un programa de mantenimiento? Asignación de la responsabilidad del proceso de implementación del programa; Pasos Previos a la Implementación del Programa. Factores a considerar al seleccionar el software: Entrenamiento; Tiempo Requerido para la implementación; Cronograma de actividades; Costo; Soporte Técnico. Datos de entrada que deben suministrarse.*

Asignatura: PREVENCIÓN DE LA CORROSIÓN

Código: 9112

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

DESCRIPCIÓN: Se presentarán consideraciones generales de los diversos tipos de corrosión tales como: picadura, hendidura, corrosión por esfuerzos, entre otros, los cuales serán analizados desde el punto de vista macro y microscópico. También se estudiarán aspectos teóricos fundamentales referentes a la electroquímica y termodinámica de la corrosión. De igual modo, se hará énfasis en los métodos de medición y prevención de la corrosión tanto aniódica como catiódica; así como análisis y discusión de casos reales en campo.

Asignatura: MECÁNICA DE FRACTURAS Y FALLAS

Código: 9113

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Se estudiarán los mecanismos de fractura bajo diversos sistemas de carga tales como: carga dinámica, estática y de fatiga; pretendiéndose seguir las normas internacionales ASTM existentes. También se hará énfasis en la presentación de casos reales para la detección y diagnóstico de fallas y fracturas. Se considerarán los conceptos prácticos necesarios para la ejecución de los métodos de inspección, ya sean destructivos y no destructivos.

Asignatura: DISEÑO Y METALURGIA DE LA SOLDADURA

Código: 9114

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Se considerarán los fundamentos teóricos referentes a las aleaciones ferrosas y no ferrosas, y análisis de solidificación de los mismos. Se presentarán los procesos especiales de soldadura agrupándolos en convencionales y no convencionales y también se analizarán los aspectos referentes al diseño de la soldadura desde el punto de vista del esfuerzo aplicado.

Asignatura: TRATAMIENTOS TÉRMICOS APLICADOS AL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Código: 9115

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: En este curso se estudiarán los conceptos fundamentales de los diagramas de equilibrio, las curvas TTT y templabilidad para su aplicación en los tratamientos térmicos tanto los convencionales, como los no convencionales y los termoquímicos superficiales; por último se harán los estudios para los diseños del tratamiento térmico para aceros especiales, desde el punto de vista práctico.

Asignatura: DESGASTE Y LUBRICACIÓN

Código: 9116

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Topografía de la superficie; Teorías de fricción y desgaste; Lubricación Hidrodinámica; Lubricación Elastohidrodinámica; Lubricación Límite; Elementos de Diseño Tribológicos; Lubricantes; Diseño de Sistemas de Ingeniería.

Esta asignatura cubrirá desde el punto de vista del mantenimiento industrial, aspectos relacionados con la tribología en general abordando abrasión y desgaste. De igual modo, se analizarán las películas viscosas en superficies confinadas.

Asignatura: **CONFIABILIDAD DE LOS SISTEMAS MECÁNICOS**

Código: 9117

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Fundamentos de estadística: Distribuciones discretas y continuas, definiciones de media, mediana y moda, desviación estándar y varianza; teorema del límite central. Funciones de variables aleatorias. Media y desviación estándar de distribuciones (distribución normal, logonormal, exponencial). Confiabilidad de distribuciones normal, logonormal, exponencial y extremas (weibull): Confiabilidad y probabilidad de fallas. Tiempo medio para fallas (MTTF), tiempo medio entre fallas (MTBF), función riesgo. Confiabilidad de sistemas (sistemas serie, paralelo y complejos). Diseño de sistemas mecánicos por confiabilidad. Cálculo de la confiabilidad (métodos analíticos y numéricos), factores de seguridad y la confiabilidad, aplicaciones en el dimensionamiento de mecanismos y en diseño mecánico de elementos de máquina para fallas por cedencia y por fatiga. Simulación y síntesis de distribuciones (Método de Montecarlo). Interpretación de datos empíricos y procedimientos normalizados para pruebas. Métodos y equipos de laboratorio para pruebas de confiabilidad. Confiabilidad aplicada al mantenimiento.

Asignatura: **ANÁLISIS DE FALLAS MECÁNICAS**

Código: 9118

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Descripción de modos clásicos de fallas mecánicas de materiales: fractura, cedencia, fatiga, corrosión, fluencia, "Brinelling", cambios térmicos, picadura, corrosión por esfuerzo, extensión, etc. Deben mostrarse figuras y ejemplos prácticos y métodos de detección y diagnóstico. Criterios de diseño (con factores de seguridad, materiales, etc.) para prevenir estos modos de falla. Pruebas destructivas y no destructivas. Aspectos fundamentales de la mecánica de fractura elástica lineal (LEFM); análisis de los procedimientos establecidos por la American Society for Testing and Materials (ASTM-E399) en la determinación de la tenacidad a la fractura. Conceptos y mecanismos de fractura frágil y dúctil. Aspectos fundamentales de los sistemas de prueba de impacto y fallas retardadas: la fatiga y agrietamiento por corrosión con esfuerzo.

Asignatura: **TÓPICOS ESPECIALES DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Código: 9119

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: El curso actual proporciona conocimientos fundamentales en un área de ciencias modernas que es una base para todos los ramos de actividades científica-ingenieriles no determinadas tales como Teoría de Confiabilidad, Teoría de Colas, Teoría de Juegos, Teoría de Decisiones, Procesos Aleatorios, etc. En base de la teoría de conjuntos y del análisis combinatorio se formulan definiciones y teoremas fundamentales. Se estudian pruebas independientes repetidas (Teoremas de Laplace, Teorema de Poisson), variables aleatorias discretas, variables aleatorias continuas, variables aleatorias mixtas (las últimas—con el uso de la integral de Stilties) y sus características principales, funciones de distribución y también se dan ejemplos práctico-metodológicos como usar los conocimientos obtenidos para resolver problemas reales que surgen en la práctica ingenieril.

9923 ELECTIVA ADMINISTRACIÓN DE ENERGÍA Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

Asignatura: **ADMINISTRACIÓN ENERGÉTICA I**

Código: 9120

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Fundamentos de la Administración de Recursos Energéticos: definición, funciones, planificación energética, organización del programa energético, selección y capacitación del personal para la ejecución del plan energético. Fuentes de capacitación e información gerencial del programa energético. Control de la ejecución del programa energético. Técnicas de control y seguimiento. Actualización del programa de Administración Energética. Planificación gerencial de audits energéticos.

Asignatura: **ADMINISTRACIÓN ENERGÉTICA II**

Código: 9121

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Administración gerencial del audit energético. Programas innovadores de Administración Energética. Gerencia del mantenimiento para conservación energética. Utilización de "softwares" para la Administración de Recursos Energéticos. Fuentes alternas de energía y sistemas híbridos. Análisis económicos de usos energéticos y oportunidades de conservación energética. Energía y ambiente. Criterios para la selección de instrumentación y equipos. Sistemas de información y registros energéticos. Presentación de propuestas energéticas.

Asignatura: **EVALUACIÓN DE INVERSIONES DE AHORRO ENERGÉTICO**

Código: 9122

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Identificación de oportunidades de conservación de energía (OCE's). Tabulación de usos presentes de los recursos energéticos. Análisis técnico, económico y

ambiental de OCE's por tipo. Establecimiento de objetivos energéticos. Preparación del Informe Final. Programa de ejecución y seguimiento de OCE's.

Asignatura: **FUENTES ALTERNAS DE ENERGÍA**

Código: 9123

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Principales fuentes renovables de energía. Situación mundial y nacional de las fuentes renovables de energía. Geometría del Movimiento Solar. Energía Solar Térmica: Colectores Planos. Energía Solar Térmica: Colectores Concentrados. Energía Solar Fotovoltaica. Energía Eólica. Energía de Biomasa. Energía de Residuos Sólidos. Inventario y potencial de fuentes alternas de energía en Panamá. Combustión de Biomasa. Producción de Charcol. Etanol y metanol de biomasa. Estufas de leña eficientes. Energía de desechos sólidos. Energía eólica. Energía solar y Fotoceldas. Sistemas solares para iluminación y Aire Acondicionado. Secadores de granos solares. Análisis de rentabilidad de fuentes alternas. Energías Maremotriz. Energía Geotérmica.

Asignatura: **APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE DESECHOS URBANOS**

Código: 9124

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Desechos sólidos como combustible potencial. Composición y análisis de desechos municipales. Desechos industriales. Consideraciones económicas. Generación de energía por incineración. Producción de combustibles de la basura. Recuperación de energía por pirólisis. Productos de la pirólisis de desechos. Aprovechamiento energético de sedimentos de aguas negras. Consideraciones de diseño de sistemas bioenergéticos.

Asignatura: **AUDITORÍA ENERGÉTICA**

Código: 9125

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Auditoría Energética en la Administración de la Energía. Definición, tipos, procedimiento básico, grupos de trabajos. Planificación del auditorio. Ejecución del auditorio. Recolección de datos energéticos. Equipos para medición y/o pruebas de auditorio energético. Auditorio de iluminación. Auditorio del sistema eléctrico. Auditorio del sistema de ventilación y acondicionamiento de aire. Auditorio del sistema de vapor. Auditorio del perímetro (ventanas, paredes y estructuras). Casos específicos (hospitales, escuelas, plantas industriales, locales comerciales). Auditorio energético y acciones de mantenimiento. Presentación de la información del consumo energético. Evaluación económica, técnica y ambiental de las oportunidades de conservación energética (OCE's).

Asignatura: **AHORRO ENERGÉTICO EN LA INDUSTRIA**

Código: 9126

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Instrumentos especializados para mediciones energéticas en la industria. Análisis y mejoramiento de la combustión. Análisis e incremento de la transferencia de calor en calderas e intercambiadores. Evaluación técnico-económica de equipos de recuperación de calor y vapor. Evaluación técnico-económica de aislamientos térmicos. Análisis de temperaturas, presiones y flujos óptimos de operación de compresores, turbinas y calderas. Cálculo y evaluación del efecto de la limpieza y mantenimiento de equipos en el rendimiento energético. Evaluación técnico-económica de cambios de combustible. Análisis y mejoramiento del uso de la energía eléctrica en motores y equipos de alto consumo eléctrico. Corrección del factor de potencia. Selección de conductores eléctricos adecuados. Evaluación económica de los cambios en el sistema eléctrico.

Asignatura: **AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIOS**

Código: 9127

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Análisis de uso energético de iluminación, electricidad, aire acondicionado y agua caliente de edificios. "Softwares" para el análisis energético de Edificios. Remodelaciones arquitectónicas y estructurales para el ahorro energético. Ventilación natural. Sistemas y equipos eficientes de aire acondicionado. Sistemas de volumen variable. Sistemas de iluminación eficientes. Sistemas automatizados de administración energética de edificios.

Asignatura: **PLANEACIÓN ENERGÉTICA**

Código: 9128

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Fundamentos de econometría. Análisis de sistemas. Evaluación de proyectos y planeamiento económico. Aspectos económicos de la energía. Métodos de "balances" macro-energéticos. Procesos de planeación energética industrial y comercial. Modelos y métodos de evaluación macro-energéticos. Aspectos económicos de los hidrocarburos y la generación eléctrica. Aspectos económicos de las fuentes energéticas renovables. Políticas de precios y tarifas. Financiamiento de inversiones. Energía y el ambiente. Uso racional y conservación energética. Planeamiento integral de un proyecto energético.

Asignatura: **REFRIGERACIÓN**

Código: 9130

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Análisis y diseño de los sistemas componentes y sistemas de refrigeración por compresión de vapor y por absorción y sus aplicaciones a procesos agrícolas e industriales.

Asignatura: **CONTROL DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE**

Código: 9131

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Descripción de los efectos de los contaminantes gaseosos en la salud humana y el medio ambiente. Modelos de movimiento y transformación de contaminantes gaseosos. Modelo y estimados de emisiones de contaminantes gaseosos de automóviles, plantas térmicas e industriales. Tecnologías y equipos para el control de partículas y gases contaminantes. Monitoreo y medición de contaminantes gaseosos.

Asignatura: **DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO**

Código: 9132

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Análisis y diseño de componentes y sistemas de aire acondicionado para el confort humano, en aplicaciones especiales de edificios comerciales y hospitales. Evaluación de medidas de conservación de energía en el diseño técnico de distribución de aire, control del ruido, limpieza y deshumidificación.

Asignatura: **CONVERSIÓN DE ENERGÍA**

Código: 9133

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Análisis y comparación técnica y económica de sistemas no convencionales de producción de energía como los fotovoltaicos, concentradores solares y eólicos con sistemas convencionales como plantas de vapor, motores de combustión interna, turbinas de gas e hidráulicas.

Asignatura: **UTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE DESECHOS SÓLIDOS**

Código: 9134

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN: Característica y composición de desechos industriales; muestreo y técnicas de análisis de desechos. Tecnología para el reciclaje y aprovechamiento de desecho.

Asignatura: **TÓPICOS ESPECIALES DE INGENIERÍA ENERGÉTICA**

Código: 9135

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN:

Asignatura: **CONTAMINACIÓN DE RUIDO**

Código: 9516

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 1

DESCRIPCIÓN:

9924 ELECTIVA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESA

Asignatura: **ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**

Código: 9019

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

DESCRIPCIÓN: Se aplican principios de finanzas a la administración financiera de la organización. Se incluyen los siguientes tópicos: Planificación financiera y Control de activos y pasivos, uso de modelos financieros para la selección de activos y mercado capital e instituciones financieras.

Examina la teoría y toma de decisiones financieras bajo incertidumbre. Discute el costo de capital y el análisis de medición de riesgo. Provee tratamiento sistemático de la teoría de finanzas así como una rigurosa introducción al resto de la teoría y los métodos cuantitativos utilizados para ponerlas en práctica. Cubre tanto evaluación de capital en mercados financieros (las áreas de inversión), como la toma de decisiones financieras en empresas (el área financiera de la corporación). Se examinan casos y problemas en el planeamiento y control financiero de organizaciones complejas. Se incluyen tópicos como: Análisis de flujo de caja, presupuesto, consolidaciones jerárquicas, planeamiento a largo plazo, análisis de varianza evaluación de desembolsos de capital, simulación financiera y análisis de riesgo.

Asignatura: **DECISIONES GERENCIALES**

Código: 9027

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

DESCRIPCIÓN: Se examinan los cuatro elementos del proceso administrativo: Planificación, Organización, Motivación y Control. Se identifican principios para ayudar a los administradores en la adaptación de estos elementos a diversos casos y situaciones. Se revisan métodos para mejorar la calidad de las decisiones gerenciales en organizaciones pequeñas y grandes, lucrativas y no lucrativas. Se incluyen los siguientes tópicos: La administración como una disciplina, modelos organizaciones, toma efectiva de decisiones, misión y estrategias, estrategia operacional y planeamiento de adaptación.

Asignatura: **CONTROL DE GERENCIA AVANZADO**

Código: 9025

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

DESCRIPCIÓN: Control de Gerencia es el proceso mediante el cual la administración convierte los objetivos y la estrategia general de la organización en metas concretas, que deberán alcanzarse en períodos determinados verificando que todo este proceso se lleve a cabo con el máximo de eficiencia. Entre los tópicos tratados deben estar: La mediación del rendimiento de los centros de responsabilidad (divisiones, departamentos, etc.).

Asignatura: **MODELOS OPERACIONALES APLICADO**

Código: 9021
Horas semanales de clases: 3

Créditos: 3
Laboratorio: 0

DESCRIPCIÓN: Análisis de sistemas de Producción-Inventario, sistemas de inventarios, Planificación de la producción con modelos dinámicos, programación de operaciones, sistemas de pronósticos, diseño de sistemas e implantación.

Asignatura: **EL ASPECTO HUMANO EN LAS ORGANIZACIONALES DEL TRABAJO**

Código: 9017
Horas semanales de clases: 3

Créditos: 3
Laboratorio: 0

DESCRIPCIÓN: Se hace énfasis en la importancia del estudio del comportamiento organizacional, el cual se preocupa del individuo que forma grupos, de grupos que forman organizaciones, del impacto que unos ejercen sobre los otros y de la conducta que resulta en cada instancia.

Se consideran con profundidad los siguientes tópicos: Características individuales (personalidad, aprendizaje, valores, percepciones y actitudes). Grupos de trabajo (naturaleza, formación y dinámica de los grupos de trabajo y, las relaciones intergrupales). Motivación (concepto, aplicaciones e investigaciones en motivación). Autoridad y poder. Liderazgo. Comunicación. Formulación de políticas. Toma de decisiones (formulación de metas, objetivos y políticas). Toma de decisión en la organización. Estructura, diseño y comunicación organizacional. Conflicto en las organizaciones (manejo del conflicto, relaciones laborales y negociación colectiva).

Asignatura: **SISTEMA DE INFORMACIÓN LOGÍSTICA GERENCIAL**

Código: 9022
Horas semanales de clases: 3

Créditos: 3
Laboratorio: 0

DESCRIPCIÓN: Se enfatizan conceptos sobre sistemas de información, tales como: la información y la comunicación, sus características, su valor. También se analiza la estructura organizacional y los sistemas de información, en base a visiones de jerarquía y funcionalidad, estructura de la organización como factor determinante. Se ven consideraciones sobre el análisis y el diseño de los sistemas de información, elementos y metodologías. Por último se toma a la empresa como un sistema de control.

Utilización de las computadoras en la administración, aplicaciones de computadoras, utilización de programas especializados de aplicación, experiencia participativa.

Asignatura: **DERECHO EN LOS NEGOCIOS**

Código: 9091
Horas semanales de clases: 3

Créditos: 3
Laboratorio: 0

DESCRIPCIÓN: Interrelación de las empresas, la ley y la sociedad, conceptos legales que reflejan las normas de la sociedad con sus ideales y su impacto en las empresas, modelos del pensamiento legal de utilidad en las empresas. Figuras de contratos, organizaciones y otras áreas operativas de la ley aplicados a la empresa.

Asignatura: **ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HUMANOS**

Código: 9029

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

DESCRIPCIÓN: El ambiente de Recursos Humanos: Vista general de las actividades de recursos humanos, objetivos de las organizaciones, interés de la sociedad en los objetivos, interés de los empleados en las actividades de Recursos Humanos. Modelo: Actividades, resultados, influencias externas, correspondencia entre trabajos e individuos. Principales actividades de Recursos Humanos: Análisis de individuos y tareas, evaluación de resultados, planificación del personal, reclutamiento y selección externa, reclutamiento y selección interna y desarrollo, compensación, relaciones laborales, seguridad, horarios de trabajo y salud ocupacional. Resultados de Recursos Humanos: Desempeño del trabajo, satisfacción, asistencia y permanencia en el empleo. Síntesis.

9925 ELECTIVA DE CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA

Asignatura: **MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN APLICADA**

Código: 9136

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

DESCRIPCIÓN: Se hará énfasis en la elaboración de propuestas de proyectos de investigación y en la revisión de técnicas modernas de investigación en las principales áreas de la tecnología. Contenido: Etapas y procedimientos del método científico. Modelos teóricos y empíricos. Componentes de una propuesta de proyecto de investigación. Criterios de la ONGs para financiar proyectos. Componentes de un reporte de investigación. Presupuesto de proyecto. Investigación en equipo. Planeamiento de actividades del proyecto. Métodos de investigación. El método experimental. Media, varianza y valores esperados de distribuciones continuas y discretas de probabilidad. Muestreo y distribuciones muestrales. Muestras aleatorizadas y estratificadas. Diseños experimentales de una y dos vías. Diseños factoriales. Pruebas de hipótesis y análisis de varianza. Regresión y correlación simple. Regresión múltiple. Regresión no experimental. Técnicas modernas de investigación aplicadas a la mecánica de sólidos, mecánica de fluidos, transferencia de calor, ciencia de los materiales, automatización y robótica y fallas mecánicas.

Asignatura: **MATEMÁTICA APLICADA PARA INGENIEROS I**

Código: 9137

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

DESCRIPCIÓN: Repaso de ecuaciones diferenciales ordinarias. Solución por series de potencia. Solución por polinomios de Legendre. Solución por funciones Bessell. Solución por el

método de Runge-Kutta-Nystrom para ecuaciones diferenciales de segundo orden con valores iniciales y de frontera. Problema Sturm-Liouville. Ecuaciones diferenciales parciales (EDP). Clasificación de las ecuaciones diferenciales parciales. Series de Fourier. Método de separación de variables. Ecuación de onda. Ecuación de flujo de calor. Transformación de Laplace aplicada a ecuaciones diferenciales parciales. Series Taylor. Diferencias finitas. Solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales parabólicas. Método de Euler. Métodos de Euler mejorado. Método de Crank-Nicholson. Interpolación numérica. Algebra vectorial. Sistema de ecuaciones lineales. Métodos de Gauss-Jordan y Gauss-Seidel.

Asignatura: **MATEMÁTICA APLICADA PARA INGENIEROS II**

Código: 9138

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

DESCRIPCIÓN: Solución de ecuaciones diferenciales parciales elípticas utilizando diferencias finitas. Solución numérica de ecuaciones hiperbólicas. Modelaje de sistemas ingenieriles utilizando el método de elementos finitos. Equilibrio de un sistema masa-resorte desde un punto vectorial. Equilibrio de un sistema masa-resorte desde un punto variacional. Método de residuos ponderados. Métodos variacionales. Método Ritz. Método Galerkin. Método aproximado de Ritz. Interpolación lineal. Interpolación cuadrática. Interpolación de alto orden. Problemas dependientes del tiempo. Aplicación del método de elementos finitos a mecánica de fractura, hidrodinámica, conducción térmica y elasticidad.

Asignatura: **MECÁNICA DE FLUIDOS APLICADA**

Código: 9129

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

DESCRIPCIÓN: Solución analítica y numérica de las ecuaciones de masa, momentum y energía aplicadas a la determinación de campos de velocidades y presiones en problemas clásicos de flujo de fluidos. Se hará uso intensivo de métodos computacionales y se pondrá énfasis en la interpretación física de resultados y su aplicación a problemas reales de la ingeniería mecánica.

Contenido: Coordenadas Eulerianas y Langrangianas. Derivada total. Volumen de control arbitrario. Problema de transporte de Reynolds. Ecuaciones de conservación de masas, momentum y energía. Rotaciones y esfuerzos. Fluidos Newtonianos. Notaciones tensoriales de esfuerzos y derivadas. Ecuaciones de continuidad, Navier-Stokes y energía. Métodos de discretización de ecuaciones. Flujo ideal. Función corriente. Aplicaciones de flujos potenciales a modelos aerodinámicos. Método numérico "Captura de Choques". Análisis dimensional de la ecuación de Navier-Stokes. Método Buckingham. Diseño de experimentos con análisis dimensional. Flujo viscoso y arrastre. Ecuaciones de capa límite. Solución Blasius. Solución integral Von Kármán. Esfuerzos turbulentos. Longitud de mezcla. Soluciones empíricas. Aplicaciones de métodos numéricos a la solución de flujo viscosos. Flujo compresible isoentrópico. Ondas perpendiculares de choque. Flujo compresible con fricción. Flujo compresible con transferencia de calor. Flujo compresible bidimensional.

Asignatura: **TRANSFERENCIA DE CALOR APLICADA**

Código: 9178 EE
Horas semanales de clases: 3

Créditos: 3
Laboratorio: 0

DESCRIPCIÓN: Conducción transitoria multidimensional. Separación de variables. Métodos Crank-Nicolson, explícito e implícito. Métodos de elementos finitos Galeriano. Convección laminar forzada. Análisis dimensional de la convección. Análisis exacto de la capa límite laminar. Análisis integral de la capa límite laminar. Analogías entre las transferencias de calor y momentum. Convección turbulenta. Soluciones empíricas. Aplicación de métodos numéricos a la solución de flujos convectivos. Convección natural. Radiación térmica. Propiedades radiantes de los materiales. Intercambio radiante entre superficies re-radiantes y grises. Radiación de gases. Aplicación de elementos finitos a problemas de radiación.

Asignatura: **TÓPICOS ESPECIALIZADOS DE CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA**
Código: 9515
Horas semanales de clases: 3

Créditos: 3
Laboratorio: 0

DESCRIPCIÓN:

TÓPICOS ESPECIALES

Estudios de tópicos en avances tecnológicos, métodos experimentales y/o analíticos en áreas selectas de la Ingeniería Mecánica y la Tecnología.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Los estudiantes podrán tener como alternativas: Tesis, Tesinas o dos (2) Cursos Avanzados aprobados por la Vicerrectoría de Investigación, Postgrado y Extensión en coordinación con la Facultad.