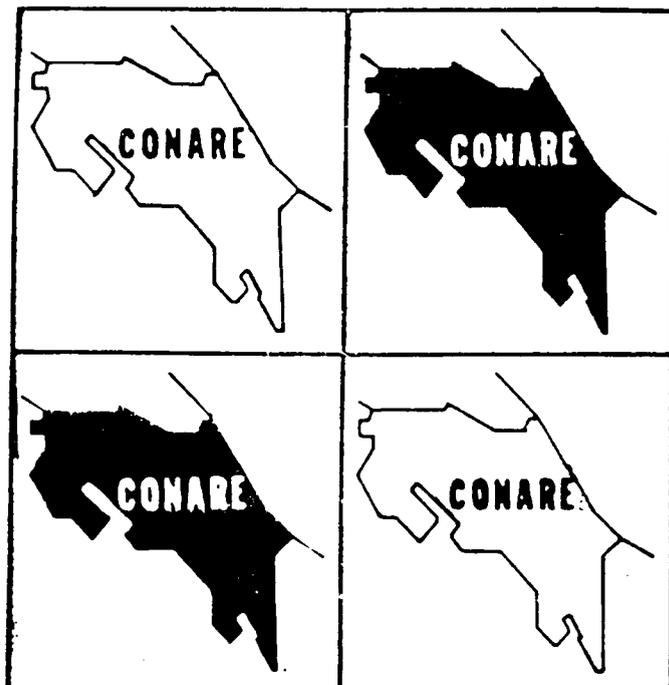


CONSEJO NACIONAL DE RECTORES OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR



ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA
BIBLIOTECA DEL
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
ACTIVO NUMERO: 14 556



DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACION
DE LA MAESTRIA EN INGENIERÍA MECÁNICA
EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

621.01

C-d Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación
OPES 6/98 de la Educación Superior

Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Ingeniería Mecánica en la Universidad de Costa Rica / Consejo Nacional de Rectores, Oficina de Planificación de la Educación Superior. -- San José C.R. : CONARE, OPES, : Publicaciones, 1998.
47 p. ; 28 cm.

Incluye anexos

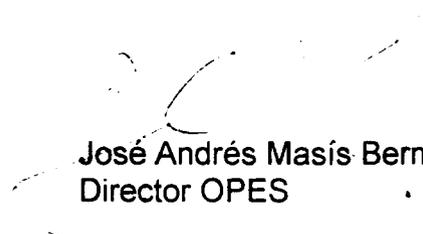
1. EDUCACIÓN SUPERIOR. 2. GRADO ACADÉMICO. 3. INGENIERÍA-MECÁNICA 4-PERFILES PROFESIONALES OCUPACIONALES. 5. PROGRAMAS PLANES DE ESTUDIO. I TÍTULO.

PRESENTACIÓN

El estudio que se presenta en este documento (OPES-6/98) se refiere al Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Ingeniería Mecánica en la Universidad de Costa Rica.

El dictamen fue realizado por el Lic. Alexander Cox A., Investigador II de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La revisión estuvo a cargo del M.B.A. Minor A. Martin G., Jefe de la División Académica de la OPES.

El presente estudio fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores (CONARE) en la sesión N°17-98, artículo 10i, celebrada el 9 de junio, 1998.



José Andrés Masís Bermúdez
Director OPES

**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACION
DE LA MAESTRIA EN INGENIERÍA MECÁNICA
EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

INDICE DE TEXTO

	PÁGINA
1. Introducción	1
2. Aspectos académicos	1
2.1 Justificación del programa	1
2.2 Objetivos del plan de estudios	2
2.3 Perfil profesional y ocupacional	3
2.4 Requisitos de ingreso y de graduación	7
2.5 Planes de estudios, programas y duración	7
3. Acreditación de la Escuela de Ingeniería Mecánica	8
3.1 Acreditación del personal docente	8
3.2 Experiencia de la unidad académica	8
3.3 Facilidades de estudio y de uso de computadoras	10
4. Características del personal docente del programa propuesto	11
5. Financiamiento para el programa propuesto	12
6. Conclusiones	13
7. Recomendaciones	13

INDICE DE CUADROS

		PÁGINA
CUADRO N°1:	Escuela de Ingeniería Mecánica. Acreditación del personal docente.	18

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A:	Plan de estudios de la Maestría en Ingeniería Mecánica de la Universidad de Costa Rica	15
ANEXO B:	Programas de los cursos de la Maestría en Ingeniería Mecánica de la Universidad de Costa Rica	19
ANEXO C:	Profesores de los cursos de la Maestría en Ingeniería Mecánica de la Universidad de Costa Rica	46

1. Introducción

La autorización para ofrecer la Maestría en Ingeniería Mecánica, en la Universidad de Costa Rica (UCR), fue solicitada al Consejo Nacional de Rectores (CONARE) el día 18 de marzo de 1998, por parte de la Rectoría de esa institución, mediante el oficio R-1110-98. El Consejo Nacional de Rectores autorizó la elaboración del dictamen correspondiente el día ** de ***** de 1998.

A la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) se le encargó la realización del estudio correspondiente.

2. Aspectos académicos

2.1 Justificación del Programa

En el documento enviado por la Universidad de Costa Rica, se justificó así la creación de la carrera propuesta:

“La Escuela de Ingeniería Mecánica, tiene las condiciones académicas para ofrecer tanto una Maestría Académica como Profesional. De los profesores de tiempo completo con que esta Unidad cuenta, la gran mayoría posee una formación académica sólida, muchos Maestros y Doctores (M.Sc. y Ph.D.), de las más diversas universidades del mundo, además sin excepción todos cuentan con una vasta experiencia profesional; es decir se posee el conocimiento académico-práctico suficiente para sustentar una Maestría Profesional.

La necesidad, de formación de profesionales con grados superiores en el campo de la Ing. Mecánica, sentido en la Escuela de Ingeniería Mecánica, y mostrado por algunos estudios y encuestas (véase anexo 3), han llevado a reflexionar sobre el establecimiento de una Maestría Profesional en este campo. La globalización es otro factor que ha influido también a meditar para instituir dicha Maestría.

Tener una manera lógica de gradación, Bachillerato – Maestría - Doctorado, tanto en la dimensión académica como profesional, tendencia a usarse a nivel mundial, ha llevado a proponer la eliminación de la Licenciatura y pasar directamente del Bachillerato a una Maestría Profesional. La sustitución de la Licenciatura por una Maestría profesional es un paso relativamente simple, que no involucra una erogación económica adicional.

Para justificar la apertura de la modalidad profesional, se dan las siguientes razones fundamentales para esto:

- Las necesidades, básicas de formación de los profesionales que trabajan en el campo de la Ingeniería Mecánica son de índole netamente práctica. Es decir se necesita difundir un conocimiento práctico actualizado.
- La formación en el nivel de Bachillerato, en el campo de Ingeniería Mecánica es fundamentalmente conceptual, no es de ninguna manera terminal. Por lo tanto, existe la necesidad de inculcar el conocimiento práctico que necesita el país.
- Las condiciones de la Escuela de Ingeniería Mecánica, permiten implantar una Maestría Profesional casi en forma inmediata. Asimismo la Escuela, está en capacidad de ofrecer una maestría Académica, cuando eso sea necesario.
- El estudio realizado de las demandas por conocimiento por parte de los interesados, induce a pensar, que los interesados necesitan y procuran un conocimiento en nivel superior del tipo práctico, esto indica una Maestría profesional.
- La obtención de maestrías y doctorados, en el exterior, principalmente los del tipo científico (académicos) continuará; muchos estudiantes serán becados para este fin.”

2.2 Objetivos del plan de estudios

- Ofrecer a los ingenieros mecánicos graduados de bachilleres y/o licenciados la opción académica de continuar estudios conducentes al grado superior de Magister.
- Ampliar y profundizar las áreas de conocimiento técnico y científico propias de la Ingeniería Mecánica de mayor importancia para el desarrollo industrial del país.
- Aprovechar la capacidad instalada en cuanto a recursos docentes e infraestructura académica de la Escuela de Ingeniería Mecánica para formar un profesional de más alto nivel, acorde con las necesidades actuales del mercado laboral, el cual demanda ingenieros mejor preparados para enfrentar las rápidas transformaciones industriales que experimenta el país.

2.3 Perfil profesional

Conocimientos

El graduado de la Maestría Profesional en Ingeniería Mecánica en cualquiera de sus énfasis, será capaz de:

- ◆ Resolver complejos problemas matemáticos por medio de técnicas basadas en el análisis numérico.
- ◆ Aplicar el método de los elementos finitos por medio de programas de computadora avanzados para solucionar problemas de diseño de alto grado de dificultad.
- ◆ Tomar decisiones conducentes a la utilización óptima de los recursos energéticos.
- ◆ Promover la aplicación de normas nacionales e internacionales de control de calidad en los procesos industriales.
- ◆ Aplicar técnicas modernas de metrología e instrumentación para la medición de variables físicas.

Conocimientos específicos según el énfasis.

El graduado de la Maestría Profesional en Ingeniería Mecánica con énfasis en Diseño Mecánico, será capaz de:

- ◆ Enfrentar y resolver problemas de mecánica estructural relacionados con su quehacer profesional, diseñando estructuras de acero según las normas de la AISC y el código sísmico de Costa Rica.

- ◆ Analizar y diseñar mecanismos coplanares de amplia utilización en la industria, por los métodos de síntesis dimensional.
- ◆ Diseñar sistemas completos de transmisión de movimiento por medios neumáticos y oleohidráulicos.
- ◆ Solucionar en forma teórica y práctica los problemas más comunes de vibraciones mecánicas, balanceo y alineamiento de máquinas.

El graduado de la Maestría Profesional en Ingeniería Mecánica con énfasis en Sistemas Térmicos y de Energía, será capaz de:

- ◆ Diseñar sistemas completos de refrigeración para aplicaciones industriales.
- ◆ Diseñar sistemas completos de aire acondicionado para aplicaciones industriales, comerciales y residenciales, incluyendo instalación, operación y mantenimiento de los mismos.
- ◆ Realizar diseños de sistemas de tuberías, seleccionando válvulas, accesorios y soportería, para toda clase de líquidos y para aire comprimido.
- ◆ Entender el funcionamiento de los motores de combustión interna no sólo en aspectos técnicos, sino en aspectos termodinámicos y sus implicaciones como fuentes de contaminación ambiental.
- ◆ Realizar y ejecutar diseños de procesos para el secado industrial de diversos materiales importantes en el nivel nacional, como el café, la madera, granos y semillas, etc.
- ◆ Intervenir en los procesos de administración y uso racional de la energía en la industria, con el fin de optimizar la eficiencia global.

- ◆ Planear y dirigir obras de instalación, operación y mantenimiento de plantas de vapor (calderas), incluyendo tuberías y sistemas de control de acuerdo con las normas de seguridad nacionales e internacionales respectivas.

El graduado de la Maestría Profesional en Ingeniería Mecánica con énfasis en Sistemas de Manufactura y Materiales, será capaz de:

- ◆ Especificar los procesos de manufactura más convenientes para la producción de bienes en función de los materiales (metales, plásticos, cerámicas, etc.), la aplicación del producto y las variables económicas.
- ◆ Analizar las fallas en materiales utilizando técnicas múltiples de laboratorio.
- ◆ Seleccionar el tratamiento superficial disponible más adecuado contra la corrosión y el desgaste de elementos mecánicos, estructuras, equipos y máquinas sometidos a cargas severas y/o efectos del medio ambiente.
- ◆ Participar en los procesos industriales relacionados con la tecnología de plásticos y el diseño de moldes para productos de plástico.
- ◆ Resolver problemas de selección, especificación, diseño y control de calidad de las uniones soldadas.
- ◆ Diseñar sistemas de posicionamiento (servomecanismos) para el control de máquinas y procesos de manufactura.
- ◆ Planear procesos de mecanizado por CNC y elaborar los respectivos programas de control numérico.

Habilidades.

Se pretende que el graduado de esta maestría adquiera las siguientes habilidades profesionales:

- ◆ Saber seleccionar y usar correctamente equipos e instrumentos para efectuar mediciones experimentales diversas, con técnicas modernas.
- ◆ Resolver problemas complejos en forma rápida y efectiva usando programas avanzados de computadora.
- ◆ Saber como maximizar el uso de los recursos energéticos disponibles a nivel industrial, sin menoscabo de la calidad del medio ambiente.
- ◆ Contribuir a la transformación tecnológica del país, aportando soluciones actualizadas a los nuevos y viejos problemas, en el ámbito de la Ingeniería Mecánica (procesos de manufactura, ciencia de materiales, diseño de maquinaria, conversión de energía, control de ambiente artificial, etc.)

Actitudes

El graduado de este programa deberá desarrollar las siguientes actitudes profesionales:

- ◆ Reconocer la importancia de la investigación aplicada para el desarrollo tecnológico del país.
- ◆ Promover el uso eficiente y racional de las fuentes de energía, velando por la conservación de la naturaleza.

- ◆ Valorar y respetar los principios de la ética profesional en todas sus actividades.
- ◆ Promover la participación de otros profesionales en el desarrollo de proyectos interdisciplinarios.
- ◆ Desarrollar un espíritu de autoconfianza y seguridad en su capacidad profesional.

2.4 Requisitos de ingreso y de graduación

Los candidatos a ingresar a este programa de maestría deben poseer un grado académico de bachillerato o licenciatura en alguna de las siguientes carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Agrícola, Ingeniería Química o Ingeniería Civil.

Cuando los candidatos provengan de carreras distintas de la Ingeniería Mecánica, tendrán que aprobar los cursos de nivelación que para cada caso establezca el Comité de Admisiones.

Para graduarse el estudiante deberá aprobar los 12 cursos teóricos del programa (48 créditos), aprobar los 3 talleres del programa (6 créditos), realizar el proyecto profesional, elaborar el informe correspondiente y hacer la presentación oral ante un tribunal (6 créditos).

2.5 Plan de estudios, programas y duración

El plan de estudios de la maestría (Anexo A), consta de cuatro cursos obligatorios de cuatro créditos cada uno; un taller obligatorio de dos créditos; ocho cursos de cuatro créditos optativos según la mención; dos talleres optativos, de dos créditos, también a escoger de acuerdo a la mención; y un proyecto

profesional de seis créditos. Los programas de las actividades del plan de estudios se presentan el Anexo B.

3. Acreditación del Departamento de Producción Industrial

La Escuela de Ingeniería Mecánica será la unidad base de la Maestría en Ingeniería Mecánica. Para acreditar la Escuela de Ingeniería Mecánica se utiliza lo establecido en el documento "Metodología a emplear en el estudio de carreras de posgrado" (OPES-22/78). Esta metodología toma en cuenta el personal docente de la unidad académica, la experiencia de dicha unidad en programas de grado y posgrado, la asistencia técnica y las facilidades de investigación.

3.1 Acreditación del personal docente

El grado académico, la experiencia, la dedicación y el número de idiomas diferentes al castellano que dominan los profesores del Departamento de Producción Industrial se presentan en el Cuadro N°1. Para la acreditación del personal docente se promedian los puntajes por grado académico, por dedicación y por experiencia y se le suma el promedio de puntaje por dominio de idiomas. En este caso la acreditación del personal docente es de 84,7. Este promedio es superior al mínimo requerido para implantar programas de maestría.

3.2 Experiencia de la unidad académica

La unidad base será la Escuela de Ingeniería Mecánica. No tendrá unidades de apoyo. La Escuela fue creada en 1964 y ha impartido desde entonces el Bachillerato y la Licenciatura en Ingeniería Mecánica. Aunque la escuela no ha participado directamente en programas de grado, algunos de sus profesores han participado en programas de posgrado en otras carreras de ingeniería. Por la participación en programas de grado y posgrado se le asigna a la Escuela un porcentaje de 100.

Cuadro N°1

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ACREDITACIÓN DEL PERSONAL DOCENTE

Nombre	Formación		Dedicación		Experiencia		Idiomas	
	Grado	Puntaje	Tiempo	Puntaje	Años	Puntaje N°	Puntaje	
José Elmer Arias Arias	M.	90	½TC	70	23	100	1	2
Saverio Altamura Carriero	Lic.	80	¼TC	60	1	60		
Johnny Alvarado Hernández	Lic.	80	¼TC	60	1	60		
Allan Bloomfield Foster	Lic.	80	1TC	100	20	100	1	2
Teresita Calderón Hernández	Lic.	80	¼TC	60	1	60		
Hennia Cavallini Solano	M.	90	TC	100	10	85	1	2
Luis Fernando Chanto Jarquín	M.	90	¼TC	60	5	70	1	2
Alfredo Chavarría Torres	Lic.	80	¼TC	60	11	100		
Juan Carlos Chaves de Oña	M.	90	¼TC	60	12	100	1	2
Glenn Dewey White	Ph. D.	100	¼TC	60	40	100	1	2
Luis Espeleta Delgado	M.	90	¼TC	60	20	100	1	2
José González Barrantes	Lic.	80	TC	100	22	100	1	2
Juan José Gutiérrez Saxe	M.	90	TC	100	29	100	1	2
Jorge Lafuente Quesada	Lic.	80	TC	100	24	100		
Miguel Monge Garita	Lic.	80	¼TC	60	2	60		
Mary Paz Morales Ríos	Lic.	80	¼TC	60	1	60	1	2
Manuel Murillo Sáenz	M.	90	TC	100	29	100	2	4
Darío Quesada Montoya	Bach.	70	½TC	70	1	60		
Alejandro Pacheco Molina	M.	90	TC	100	25	100	1	2
Luis Rapso Brenes	M.	90	TC	100	10	85	2	4
Domingo Riggioni Cordero	Ph. D.	100	½TC	70	16	100	1	2
Mario Rímolo Gambassi	M.	90	¼TC	60	18	100	2	4
Danilo Rodríguez Arias	M.	90	¼TC	60	5	70	1	2
Fernando Rojas Rodríguez	Lic.	80	¾TC	85	22	100	1	2
Marija Romanek Rimel	Lic.	80	TC	100	25	100	1	2
William Sánchez Chacón	Lic.	80	¼TC	60	11	100		
Jorge Sánchez Monge	Lic.	80	¼TC	60	2	60		
Álvaro Sequeira Montero	Lic.	80	½TC	70	20	100		
Wilbert Solano Rojas	Ph. D.	100	½TC	70	22	100	4	8
Carlos Umaña Quirós	M.	90	TC	100	25	100	1	2
Felipe Ureña Castro	Lic.	80	¼TC	60	20	100	1	2
Horacio Vásquez Céspedes	M.	90	TC	100	3	60	1	2
Mauricio Villarreal Castro	Lic.	80	¼TC	60	12	100	1	2
Promedios		85.5		75.6		87.6	1.8	
Acreditación Total		<u>84.7</u>						

FUENTE: Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad de Costa Rica, 1998

3.3 Facilidades de estudio

Existen diversas facilidades de equipo de laboratorio para la investigación en la propia unidad académica, en la Facultad de Ingeniería y en empresas del sector público y privado. La Escuela de Ingeniería Mecánica dispone de lo siguiente:

- ◆ Laboratorio de ensayos mecánicos.
- ◆ Laboratorio de extensometría.
- ◆ Laboratorio de metalurgia.
- ◆ Laboratorio de instrumentación y mediciones.
- ◆ Laboratorio de mecánica de fluidos.
- ◆ Laboratorio de turbinas hidráulicas.
- ◆ Taller mecánico y de manufactura.

La Facultad de Ingeniería cuenta con las siguientes facilidades de investigación:

- ◆ Laboratorio Nacional de Materiales (Ingeniería Civil)
- ◆ Laboratorio de diseño gráfico (C.A.D.)
- ◆ Laboratorios de robótica (Ing. Industrial y Mecánica)
- ◆ Laboratorio de metrología.
- ◆ Laboratorio de control de calidad

Existe un convenio con el Instituto Nacional de Aprendizaje que permite utilizar las facilidades de equipo y laboratorios para el desarrollo de la investigación, y en el mismo sentido existe una tradición de colaboración por parte de las siguientes instituciones: Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE), Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) e industrias del sector metalmeccánico.

Las principales fuentes de información de que se dispone son:

- ◆ Biblioteca de Ingeniería Luis Demetrio Tinoco, Universidad de Costa Rica. Esta biblioteca almacena el mayor conocimiento que existe en Ingeniería en Costa Rica, y se considera que el número de títulos en la colección general son (incluye campos afines), Ingeniería Mecánica: 496 títulos, Ingeniería Eléctrica: 1967 títulos, Ingeniería Civil: 578 títulos.
- ◆ Biblioteca de la Facultad de Ingeniería.
- ◆ Publicaciones periódicas, memorias, manuales, catálogos de fabricantes, publicaciones de las Asociaciones de Ingeniería ASHRAE, ASTM, ASME, SAE, etc.
- ◆ Redes de información internacionales.
- ◆ Planos de equipos y equipos ya construidos.
- ◆ Paquetes de programas para computadora, AUTOCAD, CAD, CAM, ALGOR, etc.
- ◆ Oficina de patentes, museos, etc.

También se contará con 14 computadores conectados a la red de Internet y disponibles para profesores y estudiantes de la Facultad de Ingeniería.

4. Características del personal docente del programa propuesto

Los requerimientos mínimos para el personal docente en posgrado, definidos por la Comisión de Posgrado de las universidades estatales, son los siguientes:

- Cada curso o actividad académica de un posgrado debe tener asignado, al menos, un profesor responsable de su desarrollo.
- Para ser profesor en un determinado nivel académico de posgrado, se debe tener, al menos, dicho nivel académico.
- Los profesores del programa deben tener su diploma de posgrado emitido por una universidad autorizada del país, o que esté debidamente reconocido y equiparado, si es del exterior. En el caso de profesores visitantes extranjeros, que laborarán menos de un año en el programa, no se exigirá el proceso formal de reconocimiento y equiparación.
- Los profesores del posgrado deben tener una dedicación mínima de un cuarto de tiempo completo.
- Para desarrollar el programa propuesto, las instituciones universitarias deberán establecer un mínimo, como base, de cinco profesores a medio tiempo completo.

Los profesores de los cursos de la Maestría propuesta son los que se indican en el Anexo C. Se cumplen todas las normativas vigentes relacionadas con los profesores.

5. Financiamiento para el Programa propuesto

La Escuela de Ingeniería Mecánica ha asumido el compromiso de dedicar al programa de posgrado 4.5 tiempos completos docentes, medio tiempo completo administrativo (para labores de apoyo secretarial), así como la infraestructura de enseñanza e investigación necesaria. Estos tiempos los proveerá la Escuela

mediante reacomodo de la plazas que posee, sin implicar erogaciones presupuestarias adicionales.

6. Conclusiones

Del estudio de los documentos enviados por la Universidad de Costa Rica se concluye lo siguiente:

- La acreditación total de la Escuela de Ingeniería Mecánica, obtenida por medio de una metodología que toma en cuenta el personal docente de la unidad académica, la experiencia de la unidad académica en programas de grado y posgrado, la asistencia técnica y las facilidades de investigación, es la adecuada para ofrecer programas de posgrado.
- Las actividades de los planes de estudios y el número de créditos se ajustan a lo establecido para el nivel académico de Maestría en el Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos en la Educación Superior del Consejo Nacional de Rectores.
- Los profesores propuestos para impartir las actividades de la Maestría en Ingeniería Mecánica cumplen con los requerimientos establecidos para los docentes de programas de posgrado.

7. Recomendaciones

Con base en los resultados del estudio presente, se recomienda que:

- Se autorice al Universidad de Costa Rica para que ofrezca la Maestría en Ingeniería Mecánica.

- La Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realice una evaluación del programa después de cinco años de iniciado. Se sugiere que la Universidad de Costa Rica efectúe evaluaciones internas sistemáticas durante el desarrollo del programa.

ANEXO A

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA MECÁNICA
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS
<u>Primer ciclo</u>	<u>18</u>
Análisis numérico	4
Método de elementos finitos	4
Utilización de recursos energéticos	4
Aseguramiento de la calidad	4
Taller de mediciones e instrumentación	2
<u>Segundo ciclo</u>	<u>18</u>
Optativo I	4
Optativo II	4
Optativo III	4
Optativo IV	4
Taller II	2
<u>Tercer ciclo</u>	<u>18</u>
Optativo V	4
Optativo VI	4
Optativo VII	4
Optativo VIII	4
Taller III	2
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>6</u>
Proyecto profesional	6
Total de la maestría	<u>60</u>

Mención en Sistemas Térmicos y Energía

Lista de cursos electivos (cuatro créditos cada uno)

Administración de la energía
Instalaciones de refrigeración
Motores de combustión interna
Diseño de instalaciones de tuberías
Análisis térmico del ambiente
Secado industrial
Plantas de vapor
Instalaciones electromecánicas
Tecnología y metalurgia de los procesos de soldadura

Lista de talleres (dos créditos cada uno)

Taller de aire acondicionado
Taller de refrigeración

Mención en Sistemas de Manufactura y Materiales

Lista de cursos optativos (cuatro créditos cada uno)

Administración de la energía
Tecnología y metalurgia de los procesos de soldadura
Tópicos especiales en materiales y manufactura
Diseño de sistemas de posicionamiento
Tecnología de procesos de mecanizado CNC
Administración de la tecnología
Selección de materiales y método de manufactura
Tecnología de los tratamientos superficiales
Tecnología de plásticos y diseño de moldes

Lista de talleres (dos créditos cada uno)

Taller sobre técnicas especiales de manufactura
Taller sobre ingeniería retrospectiva

Mención en Diseño Mecánico

Lista de cursos optativos (cuatro créditos cada uno)

Estructuras I

Estructuras II

Mecánica del sólido avanzada

Control de sistemas automáticos

Síntesis de mecanismos coplanares

Vibraciones mecánicas

Potencia fluida

Lista de talleres (dos créditos cada uno)

Taller de análisis y corrección de vibraciones

Taller de diseño mecánico

ANEXO B

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE MAESTRÍA EN
INGENIERÍA MECÁNICA**

ANEXO B

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA MECÁNICA

Nombre del curso: ANÁLISIS NUMÉRICO

Créditos: 4

Descripción:

Los métodos numéricos son una herramienta muy útil y poderosa para resolver problemas de ingeniería por medio de computadores. Los métodos numéricos son de gran utilidad en la determinación de una solución a problemas matemáticos complejos que requieren muchos cálculos e iteraciones. Por ejemplo, se utilizan para resolver integrales, derivar ecuaciones, encontrar los ceros de una ecuación, hacer interpolaciones y optimizaciones. Los métodos numéricos son también indispensables en métodos de elementos finitos.

Contenido temático:

Introducción

Matrices y determinantes

Modelos matemáticos de sistemas típicos en Ingeniería

Ecuaciones lineales simultaneas

Ecuaciones no lineales

Interpolación

Ajuste de curvas

Soluciones con métodos numéricos de derivadas

Soluciones con métodos numéricos de integrales

Soluciones con métodos numéricos de ecuaciones diferenciales ordinarias

Soluciones con métodos numéricos de ecuaciones diferenciales parciales

Optimización

Bibliografía:

- Amir Wadi. Numerical Methods in Engineering Practice. 1986

Nombre del curso: MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS

Créditos: 4

Descripción:

En la ingeniería moderna se trabaja con una gran variedad de componentes mecánicos con formas geométricas complejas, las cuales deben ser analizadas para el cálculo de los parámetros necesarios para un diseño adecuado, como por ejemplo, los esfuerzos y las deformaciones.

Actualmente, dentro de los métodos que se aplican para el análisis de estos sistemas se encuentra el Método de Elementos Finitos. Con este, es posible simular a nivel de una computadora un sistema mecánico y así calcular, con el uso de soluciones numéricas, los parámetros requeridos para el diseño.

La gran versatilidad y confiabilidad de este método para analizar sistemas mecánicos lo han convertido en una herramienta indispensable en la ingeniería moderna y como toda innovación tecnológica debe ser conocida por los nuevos ingenieros mecánicos.

Contenido temático:

Introducción

Principios básicos de elasticidad

El método de elementos finitos

Elementos de barra

Elementos de viga

Elementos bidimensionales

Elementos isoparamétricos

Elementos de placa

Solución del sistema de ecuaciones

Otras aplicaciones en la ingeniería mecánica

Bibliografía:

Algor Interactive Systems. ALGOR PROCESSOR REFERENCE MANUAL. Pittsburg. AIS Inc. 1989.

Algor Interactive Systems. VIZICAD. Pittsburg. AIS Inc. 1990.

Algor Interactive Systems. VIZICAD PLUS. Pittsburg. AIS Inc. 1990.

Bathe, Klaus Jhrgen. FINITE ELEMENT PROCEDURES IN ENGINEERING ANALYSIS. Massachusetts Institute of Technology. Prentice Hall, 1982.

Cook, Robert. CONCEPTS AND APLICATIONS OF FINITE ELEMENT ANALYSIS. 3a. ed. Wisconsin. John Wiley and Sons. 1989.

Logan, David. A FIRST COURSE IN THE FINITE ELEMENT METHOD. PWS Publishers. U.S.A. 1986.

Timoshenko S.P. THEORY OF ELASTICITY. 3a edición. McGraw-Hill. 1970.

Zienkiewicz, O.C. THE FINITE ELEMENT METHOD IN ENGINEERING SCIENCE. London. McGraw-Hill. 1971.

Nombre del curso: UTILIZACIÓN DE RECURSOS ENERGÉTICOS

Créditos 4

Descripción:

En Costa Rica y los países en desarrollo existe una necesidad creciente de energía a precio razonable para ayudar con el impulso de la industria. Es importante por lo tanto que el ingeniero conozca las diferentes fuentes de energía disponible tradicional y no tradicional y entienda la técnica utilizada para captar estos recursos y aplicarlos a las necesidades del país.

Contenido temático:

Las fuentes energéticas disponibles, renovables y no renovables.
Las técnicas de utilización posibles.
El potencial de cada fuente de energía.
Los programas de conservación de energía térmica.
Los métodos de recuperación de energía.
La administración y la auditoría de la energía.

Bibliografía:

Textos manuales y revistas relacionados con los temas individuales.

Nombre del curso: ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Créditos: 4

Descripción:

El curso trata de exponer los conceptos más importantes relacionados con el aseguramiento de la calidad.

Contenido temático:

Sistema MNPC (Metrología, Normalización, Pruebas y Calidad)
Conceptos y definiciones
Introducción al aseguramiento de la calidad. Control total de la calidad
Técnicas para el aseguramiento de la calidad. Control estadístico de la calidad
Normas ISO-8402, serie 9000, 10011, 10012, 10013 45000
Sistemas de aseguramiento de calidad
Auditorías y certificación de sistemas de aseguramiento de calidad

Bibliografía:

- Deming, Edward, *Calidad, Productividad y Competitividad*, Editorial Díaz de Santos S.A., Madrid, 1989
- Feigenbaum, Armand V., *Control total de la calidad*, Editorial Continental, S.A., México, 1989
- Garvin, D.A., *Managing Quality*
- Juran, J.M. y Gryna, F.M. *Análisis y Planeación de la calidad*. Tercera edición, Editorial Mc Graw Hill, 1994
- Kauro, Ishikawa. *Guía de control de calidad*. 1985
- Normas ISO 8402, 9001, 9002, 9003, 9004, parte 1 y 2; 10011 parte 1 y 3; 10012, 10013, 45001, 45002, 45003.
- Rico, Rubén R., *Calidad Estrategia Total*. Ediciones Macchi, 1993.

Nombre del curso: TALLER DE MEDICIONES E INSTRUMENTACIÓN

Créditos 2

Descripción:

Este curso consiste en presentar a los estudiantes técnicas de adquisición de datos por computadora, utilizando diversas clases de sensores de temperatura, presión humedad relativa, velocidad, y en general, variables físicas importantes en Ingeniería Mecánica. Partes importantes del curso son el estudio de sensores, la programación de las tarjetas de adquisición de datos, y la manipulación de datos experimentales

Contenido temático:

Transductores de temperatura, presión, posición, velocidad aceleración, fuerza y otras.
Quick Basic, convertidores A/D D/A, amplificadores operacionales y amplificadores de instrumentación
Tarjeta de adquisición de datos, Descripción:, programación y funcionamiento
Tarjetas de adquisición de datos, temporizadores (timers) y aplicaciones. Recolectar datos a una frecuencia dada.
Filtros digitales y manipulación de datos
Proyectos finales y conclusiones.

Bibliografía:

- Holman, J.P. Métodos Experimentales para Ingenieros. McGraw Hill.
- Keithley Metrabyte. DASCON- 1 Manual USA 1983.
- OMEGA. DAS-8 Manual. USA 1992.

Nombre del curso: ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA

Créditos: 4

Descripción:

En la actualidad, la industria en nuestro país se ve amenazada por una serie de cambios que recientemente han ejercido una gran presión, comprometiéndola a una modernización de su actividad que le dé ventaja para continuar en el mercado. La eficiencia energética se convierte en una necesidad para la industria en la esta coyuntura se ve obligada a un uso racional de la energía por la ley 7447. Por lo tanto, para lograr un uso eficiente de los diferentes insumos energéticos, debemos administrar la energía. Para esto se debe redefinir los conceptos en el manejo técnico de las transformaciones energéticas, pero sobre todo, el manejo administrativo que nos lleva a integrar eficazmente las variables energéticas con los índices de gestión. De esta manera, se obtendría una serie de beneficios complementarios, donde por ejemplo, la contabilidad de costos se verá favorecida en una asignación más precisa del insumo energético en los diferentes procesos.

Contenido temático:

Fuentes energéticas, energías renovables y no renovables.
Recursos energéticos de Costa Rica. Demandas y reservas por tipo.
Instituciones responsables de generar y distribuir la energía. Entes reguladores y rectores.
Compromisos para ahorrar energía. Antecedentes y situación actual.
Administración de la Energía en la Industria.
La Gerencia y la Administración de la Energía.
El Comité de conservación de Energía.
Programa para la Conservación de Energía.
La Auditoría Energética.
Oportunidad de ahorro y conservación de energía en la industria.
Tarifas energéticas y su estructura.
Compromiso ambiental.
Ley N°7447: Regulación del uso racional de Energía. 3 horas

Bibliografía:

Manual de Auditoría Energética Industria. Hagier, Bailly & Company, 1985
Engineering of Conservation Systemes, Energy Management, Weston Environmental Consultants – Designers, 1976
Manual de Ahorro de Energía en la Industria, ISA – ANDI Colombia, 1985
Métodos de Medición de la Eficiencia Energética de Calderas de vapor hasta 29000 Kw, Dirección Sectorial de Energía – INTECO, 1994
Auditoría Energéticas en Establecimientos de Consumo de energía, Dirección Sectorial de Energía – INTECO, 1994
Industrial Energy – Conservation, diecisiete manuales con diferentes temas energéticos.
Publicaciones de compañías y fabricantes especializados
Documentos de Auditorías realizadas en la industria y el comercio

Nombre del curso: INSTALACIONES DE REFRIGERACIÓN

Número de créditos 4

Descripción:

Durante los últimos diez años se ha incrementado sustancialmente las instalaciones frigoríficas en el país, debido al desarrollo de la industria agropecuaria. Por lo tanto es necesario la enseñanza de esta materia a los Ingenieros de Mecánica que desean especializarse en este campo.

Contenido temático:

Los ciclos termodinámicos una y dos etapas.
Determinación de la carga térmica de cámaras frigoríficas
Otras aplicaciones
Evaporadores, convección natural, convección forzada, otras.
Compresores.
Condensadores de aire y agua.
Torres de enfriamiento.
Válvulas de expansión y otros sistemas de alimentación del refrigerante al evaporador.
Diseño de la tubería.
Selección de accesorios.
Equilibrio entre los componentes.
Sistema de control eléctrico, métodos de descongelamiento y economía energética.
Diseño del sistema de refrigeración.
Limpieza del sistema antes de ponerlo en marcha.
Códigos y normas.
Visitas fuera de horas de clase.

Bibliografía:

Textos:

Principios de Refrigeración.
Apuntes repartidos en clase.
Artículos de revistas (ASHRAE y otras).

Referencias:

Edward G. Pila, Principios y Sistemas de Refrigeración.
Wilbert F. Stoecker, Industrial Refrigeración.
Ashrae Handbook, Refrigeración Systems and Applications.
Trane Refrigeration Manual.
Publicaciones varios de Ashrae, Ansi, IIR.

Nombre del curso: MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

Créditos 4

Descripción:

Los profesionales en Ingeniería Mecánica ven involucrados, muy frecuentemente, durante su desempeño laboral con la operación, mantenimiento y reparación de parques de motores de combustión interna, sea estos de uso en transportes, industriales (generación eléctrica, potencia para procesos, etc.). Aunque las bases ingenieriles (termodinámica, materiales, mecanismos, etc.) del funcionamiento del motor son conocidas de los cursos formativos que reciben, se considera necesario integrar todo ese conocimiento en el estudio específico del motor de combustión interna, con toda la complejidad que su funcionamiento integral representa, es por ello que se propone este curso, el cual contribuirá al mejor desempeño laboral del profesional.

Contenido temático:

Tipos de motores y su operación.
Modelos de ciclos de operación.
Parámetros operativos
Partes componentes del motor.
Propiedades de los fluidos de trabajo.
Combustión en motores de encendido por chispa.
Combustión de motores de encendido por compresión.
Transferencia de calor del motor.
Fricción y lubricación.
Componentes especiales.
Contaminación ambiental y control.

Bibliografía:

Crouse, W.H. 1981. Motores automovil. Publicaciones Marcombo, S. A. México.
Goering, C.F. 1992. Engine and Tractor Power. ASAE. USA.
Leeming, D.J. & M. 1984. El Motor del automóvil: Conocimientos Básicos. Publicaciones Marcombo, S.A. México.
Obert, E.F. 1992. El motor de combustión interna: Análisis y aplicaciones. Vigésima reimpresión. CECSA, México.
Taylor, C.F. 1989. The Internal Combustion engine in Theory and Practice. Vol I and II. M. I. T. Press. USA.

Nombre del curso: DISEÑO DE INSTALACIONES DE TUBERÍAS

Créditos 4

Descripción:

Los sistemas de tuberías forman parte de muchísimas obras, existe necesidad de profesionales capaces de laborar en el diseño, instalación, operación o mantenimiento de sistemas de tuberías.

Contenido temático:

Conocimientos complementarios de flujo de fluidos.
Materiales y procesos de fabricación de tuberías.
Válvulas.
Accesorios.
Esfuerzos en tuberías.
Soportería
Sistemas de aire comprimido.

Bibliografía:

ANSI/ASME. Código para tuberías de potencia B-31.1.
Artículos de publicaciones periódicas relacionadas con el temario del curso.
Carnicer Royo Enrique: aire comprimido, teoría y cálculo de las instalaciones. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.
Ingersoll Rand: compressed air and gas data. A. W. Loomis, editor.
Tube Turns. Piping Engineering

Artículos de publicaciones periódicas relacionadas con el temario del curso.

Programas de computadora relacionados con el curso como Pipe Plus de la casa Algor y CAE Pipe.

Nombre del curso: ANÁLISIS TÉRMICO DEL AMBIENTE

Número de créditos 4

Descripción:

El uso del aire acondicionado en aplicaciones industriales, comerciales y residenciales ha aumentado mucho en el país; existe necesidad de profesionales capaces de laborar en el diseño, instalación operación o mantenimiento de sistemas de aire acondicionado.

Contenido temático:

Aspectos generales)
Comodidad
Psicrometría

La carga térmica
Diseño de conductos de aire
Distribución del aire en el recinto.
Aspectos generales sobre sistemas y equipos

Bibliografía:

ASHRAE Handbook. Fundamentals. S.I. edition 1985
ASHRAE Handbook. Fundamental. I.P. edition 1989
Carrier System Design Manual.
Eduard G. Pita. Acondicionamiento del aire, principios y sistemas, un enfoque energético.
Primera edición en español, 1994. CECOSA. México.

Nombre del curso: SECADO INDUSTRIAL

Créditos 4

Descripción:

Debido a la gran variedad de aplicaciones de Secado en la Industria Costarricense (café, granos, madera etc.), es necesario tener ingenieros adecuadamente entrenados que entiendan los sistemas y los procesos, y que son capaces para hacer diseños, supervisar instalaciones y operaciones.

Contenido temático:

Necesidad del procesamiento.
Características físicas del producto.
Plantas Industriales.
Factores económicos y tecnológicos.
La importancia económica de la industria.
El estado de la tecnología.
Visita a instalaciones de secado (en horario fuera de clase).
Contenido de humedad, bases seca y húmeda.
Contenido de humedad de equilibrio.
Sistemas de secado convencional.
Configuraciones de secado convectivo.
Otros sistemas.
Período de secado a tasa constante.
Período de secado a tasa decreciente.
Secado bajo energía intensa.
Sistemas de secado al vacío.
Calor generado dentro del producto.
Calentamiento dieléctrico.
Propiedades del producto.

Los parámetros que controlan el secado.
Balances de masa y calor en una planta industrial.
Dimensionamiento y diseño de secadores.
Simulación de secadores.
Desempeño de secadores: eficiencia técnica, capacidad de evaporación de agua.
Equipos auxiliares: controles, generadores de calor, ventiladores.

Bibliografía:

Capítulos de libros y artículos diversos.

Nombre del curso: PLANTAS DE VAPOR

Créditos 4

Descripción:

Debido a la cantidad de instalaciones de calderas en el país y las diversas aplicaciones del uso de vapor, es importante equipar al ingeniero mecánico con el conocimiento de los aspectos importantes de este tema.

Contenido temático:

Introducción:

Transferencia de calor:

Fluidos térmicos:

Combustibles:

Otras fuentes de energía calorífica:

Calderas:

Control:

Ahorro energético:

Utilización de vapor:

Aplicaciones prácticas:

Reglamentos:

Motores y Turbinas:

Bibliografía:

Steam (vapor)- Babcock and Wilcox

Hook-ups (Diseño) for steam and Fluid Systems-spirax sarco Measuring and Improving the Efficiency of Boilers the MIT Press.

Códigos - ASME, Secciones V, VI, y VII

Otros Reglamentos

Handbooks, Textos y manuales sobre motores de vapor, calderas, y combustibles y otras fuentes de energía calorífica.

Nombre del curso: INSTALACIONES ELECTROMECAICAS

Créditos 4

Descripción:

En el diseño e instalación de maquinaria y sistemas mecánicos se encuentra frecuentemente el uso de motores y accesorios eléctricos con sus controles eléctricos o electrónicos. Es importante entonces que el Ingeniero Mecánico entienda el funcionamiento de estos equipos y aprenda cómo incorporarlos en el diseño de las instalaciones.

Contenido temático:

Planeamiento de un sistema industrial
Sistema de aterrizaje
Sistemas de protección
Factor de potencia
Equipos
Control electrónico

Bibliografía:

Código Eléctrico Nacional (CODEC)

Recommended practices of grounding Standards (IEIEE)
American Institute of Electrical Inspectors (AIEE)
Catalogos de Empresas Afines (Cutler Hammer, Souared. etc)
Connections in THREE-PHASE DISTRIBUTION SYSTEMS (ANSI)

Nombre del curso: TECNOLOGÍA Y METALURGIA DE LOS PROCESOS DE SOLDADURA

Número de créditos 4

Descripción:

Los procesos de soldadura constituyen actualmente los medios más importantes para unir metales. Su uso se ha generalizado en la construcción de obras civiles (edificios, puentes, etc.). Por otro lado, los procesos de globalización han forzado el uso de normas y estándares internacionales aplicados a los procesos de soldadura. Por lo tanto y tomando en cuenta la complejidad y variedad de los procesos de soldadura la introducción de un curso de soldadura planificado a nivel de maestría está plenamente justificado.

Contenido temático:

Clasificación y análisis de los procesos de soldadura en estado sólido y por fusión.
Aspectos metalúrgicos aplicados a los diferentes procesos y a los diferentes metales.
Estados de esfuerzo y cálculo de uniones soldadas.
Análisis y aplicación de las normas ASTM, AWS, API, etc.

Bibliografía:

Welding, Brazing and Soldering ASM Handbook, Vol.6, ISBN: 087170-382-3

Nombre del curso: TALLER DE AIRE ACONDICIONADO

Créditos 2

Descripción:

Este curso trata de proveer un complemento práctico al curso teórico de Análisis Térmico del Ambiente.

Contenido temático:

Definición de condiciones de diseño
internas y externas
Determinación de la carga térmica
Selección de equipos principales
Diseño de conductos de distribución de aire
Diseño de la tubería de refrigeración
Selección de componentes secundarios del sistema
Balance de componentes
Diseño del sistema de control
Normas de comodidad, ventilación, seguridad y de contaminación ambiental
Evaluación de costo inicial, costo de operación y otros aspectos financieros

Bibliografía: de referencia

American National Standards Institute, ANSI-ASHRAE standard 62-198. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, ANSI, New York.
American National Standard Institute, ANSI-ASHRAE standard 55-1992 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy ANSI, New York.
American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, 1996 ASRAE Handbook- HVAC Systems and Equipment, ASHRAE, Atlanta, Georgia.
American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, 1993 ASRAE Handbook- Fundamentals, ASHRAE, Atlanta, Georgia.
American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, 1995 ASRAE Handbook - HVAC Applications, ASHRAE, Atlanta, Georgia.
American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, 1993 ASRAE Handbook- Fundamentals, ASHRAE, Atlanta, Georgia.

American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, ASRAE Journal, ASHRAE, Atlanta, Georgia.
Steel, Metal and Air Conditioning Contractors National Association, Inc 1990, 3rd edition.
HVAC-Systems Duct Design SMACNA, Viena, Virginia.

Nombre del curso: TALLER DE REFRIGERACIÓN.

Créditos 2

Descripción:

Este trata de proveer un complemento práctico al curso teórico de Instalaciones de Refrigeración.

Contenido temático:

Determinación de la carga térmica de una cámara frigorífica
Determinar la capacidad del sistema de refrigeración
Selección de equipos principales
Diseño de la tubería de refrigeración
Selección de componentes secundarios del sistema
Balance de componentes
Diseño del sistema de control
Normas de seguridad y de contaminación
Evaluación de costo inicial, costo de operación y otros aspectos financieros

Bibliografía:

American National Standards Institute, ANSI ASHRAE Standard 15-1994, Safety Code for Mechanical refrigeratio. ANSI, New York.
American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, 1994 ASHRAE Handbook-Refrigeration. ASHRAE, Atlanta, Georgia.
Dossat Roy, 1981, 2 nd edition, SI version, Principles of Refrigeration, John Wiley & Sons, New York.
Stoker, W.F.,1988, Industrial Refrigeration, Business News Publishing Company. Troy, Michigan.

Nombre del curso: TÓPICOS ESPECIALES EN MATERIALES Y MANUFACTURA

Créditos 4

Descripción:

Las necesidades cambiantes de la industria y los continuos avances tecnológicos justifican la necesidad de contar con un curso que permita cubrir temas específicos acorde a la demanda externa o a las políticas académicas y docentes del programa de maestría.

Contenido temático:

En este curso se pretende incluir temas de actualidad o novedosos que incidan en forma importante en la formación de los ingenieros que sigan el programa de maestría en ingeniería mecánica. Por lo tanto el contenido y el cuerpo docente de este curso es variable. Se invitarán profesores extranjeros interesados en colaborar con este programa. Algunos temas a tratar en este curso son los siguientes:

Evaluación de proyectos, estimación de costos, modelaje y análisis de procesos de solidificación, formado o corte de metales, confiabilidad y análisis de fallas en materiales, Diseño de sistemas de protección contra corrosión, materiales compuestos, tratamiento térmico de materiales ferrosos y no ferrosos, pruebas no destructivas de materiales. etc.

Bibliografía:

Por definir

Nombre del curso: DISEÑO DE SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO.

Créditos 4

Descripción:

El proceso de diseño de máquinas, no puede separarse de método de control a ser usado en la misma, en la actualidad, los servomecanismos proveen movimiento controlado en las partes de la máquina que requieren de un posicionamiento de precisión

Muchas aplicaciones en el sector industrial requieren de una considerable precisión de posicionamiento. para satisfacer normas de calidad, de ahí la necesidad de complementar la formación del ingeniero mecánico en el desarrollo de sistemas de posicionamiento y su control.

Contenido temático:

Definición y caracterización funcional de los componentes de un sistema de posicionamiento. Conceptos básicos de la mecánica de precisión, introducción al estudio de la estabilidad de sistemas dinámicos, caracterización física de los componentes de un sistema de posicionamiento (guías, elementos de transmisión mecánica, motores y otro tipo de actuadores, amplificadores de potencia (PWM, Lineales), servomotores, sensores de posición (angular y lineal) estudio y reducción de errores, implicaciones dinámicas de los diferentes componentes.

Nombre del curso: TECNOLOGÍA DE LOS PROCESOS DE MECANIZADO POR CNC

Créditos 4

Descripción:

La elaboración de bienes de capital a partir de piezas mecanizadas es una actividad que toma más auge cada día. En la actualidad una cantidad considerable de empresas cuentan con máquinas de control numérico, otras por su lado tienen planes de adquirir esta tecnología, a mediano plazo. Lo anterior justifica sobremanera la necesidad de introducir un curso en el nivel de maestría y con un sentido profesionalizante, para habilitar al estudiante en el conocimiento de las tecnologías del mecanizado con control numérico.

Contenido temático:

Desarrollo actual en la mecánica del corte, desgaste de la herramienta y maquinabilidad, materiales de herramienta, economía del mecanizado, planeamiento del proceso, caracterización de sistemas de control numérico, programación básica, aspectos que mejoran la eficiencia de la programación, ejercicios de programación, programación asistida por computador, sistemas CAD/CAM (estructura de funcionamiento y manejo), células y sistemas flexibles de fabricación.

Nombre del curso: ADMINISTRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Créditos: 4

Descripción:

Este curso trata sobre las formas de administración de la tecnología.

Contenido temático:

Desarrollo del sector industrial de Costa Rica.
Conocimientos básicos en innovación y administración de tecnología.
Requirimientos para la innovación y administración de tecnología.
Procesos de inversión de capital en tecnología.
Estudio de las relaciones tecnología – manufactura:
Organización de las funciones de manufactura.
Medición del rendimiento de la manufactura.
Arquitectura de la manufactura: flujos de materiales e información. Estudio básico de “Justo a tiempo”.
Control de los procesos de manufactura.
Estudio de las relaciones tecnología – mercado
Estrategia de la ubicación de productos
Ciclos de vida de productos
Transferencia de tecnología y mercados tecnológicos
Desarrollo de productos y administración de ciclos producto – procesos

Nombre del curso: SELECCIÓN DE MATERIALES Y MÉTODOS DE MANUFACTURA

Créditos 4

Descripción:

El campo de la manufactura en el país requiere de profesionales en ingeniería mecánica con conocimientos amplios sobre el comportamiento de los materiales y los procesos de manufactura utilizados para transformarlos, de tal forma que adquieran la capacidad para escoger las alternativas más adecuadas desde el punto de vista funcional y económico.

Contenido temático:

Análisis de alternativas y criterios para selección de materiales para satisfacer requerimientos de ambiente, funcionalidad, facilidad de manufactura y costo. Uso de estándares.

Análisis de los diferentes procesos de manufactura aplicados en la fabricación de productos metálicos, plásticos, cerámicos y compuestos. Relación diseño, selección y manufactura.

Pruebas no destructivas y análisis de fallas.

Bibliografía:

Annual Books of ASTM Standards

Engineered Materials Handbook Desk Edition, ASM

ISBN: 0-87170-283-5, 1995

ASM Metals Reference Book, ISBN: 087170-478-1

ASM Handbook, Volume 20:Materials Selection and Design, ISBN:0-87170-386-6

Nombre del curso: TECNOLOGÍA DE LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Créditos 4

Descripción:

La duración de las partes en estructuras, equipos y máquinas en la mayoría de los casos depende de las condiciones y resistencia de las superficies expuestas a las cargas y al ambiente. Un mejor entendimiento de los fenómenos superficiales involucrados en el deterioro de las partes, así como de los tratamientos para prolongar la vida útil de los bienes tiene una repercusión muy importante en la economía del país.

Moldes de soplado.
Materiales de construcción de moldes.

Bibliografía:

G.R. Moore y D.E. Kline, Properties and Processing of Polymers for Engineers, Printice-Hall, 1984

Nombre del curso: TALLER SOBRE TÉCNICAS ESPECIALES DE MANUFACTURA

Número de créditos 2

Descripción:

La tecnología actual ofrece una amplia gama de técnicas de manufactura especiales que amplían las posibilidades de optimización económica y de calidad. Es importante conocer y evaluar las ventajas y desventajas de dichas técnicas para seleccionarlás y aplicarlas con criterio en la industria.

Contenido temático:

Principios de operación, principales aplicaciones, costo y ventajas y desventajas de los siguientes procesos:

Maquinado y rectificado por descarga eléctrica(EDM),(ECDG), Maquinado y acabado electroquímico (ECM),(ECG),(ECH), Maquinado químico (CHM), Plasma: Soldadura, rociado térmico y maquinado

Ultrasonido: Soldadura, maquinado y pulido

Láser: Soldadura y maquinado

Proceso High Velocity Oxy Fuel (HVOF)

Haz de electrones: Soldadura y maquinado

Tratamientos por inducción

Bibliografía:

Metal Handbook, vol.8, Machining, 8th edition.

Nombre del curso: TALLER SOBRE INGENIERÍA RETROSPECTIVA

Créditos 2

Descripción:

La ingeniería retrospectiva juega un papel muy importante en el aseguramiento de la calidad. Además permite aprovechar las fallas, los incidentes y los accidentes para comprobar y mejorar teorías, perfeccionar productos y dar soporte científico tecnológico al aparato judicial en el caso de litigios e investigaciones policiales.

Contenido temático:

Materiales

Barras sometidas a fuerza axial de tensión.
Conexiones por medio de sujetadores
Conexiones soldadas
Apoyos de las vigas
Unión rígida entre una viga y columna.
Anclaje de la columna o viga en el concreto.
Lo elemental sobre las fundaciones de concreto.

Bibliografía:

Código sísmico de Costa Rica.
Diseño básico de estructuras de acero, Bruce G. Johnston, F. J. Lin, T.V. Galambos, ed Prentice-Hall.
Diseño de estructuras de acero, Delfino Rodríguez, ed. Limusa, México.
Diseño de estructuras metálicas, Jack C. MacCormak, ed. Repsi, México.
Diseño de estructuras de acero, Bresler, Lin y Scalzi, ed. Limusa.
Manual de AISC.
Osnovi Celicnih Konstrukcija, M. Milosavljevic. ed. Gradevinska Knjiga, Beograd.

Nombre del curso: MECÁNICA DEL SÓLIDO AVANZADA

Créditos 4

Descripción:

Este curso amplía los conocimientos del estudiante en el campo de la resistencia de los materiales y la mecánica del sólido, capacitándole para realizar diseños de maquinaria más complejos y elaborados.

Contenido temático:

Métodos de energía:

Tópicos especiales sobre flexión:
Torsión de secciones no circulares:
Vigas curvas:
Cilindros de pared gruesa:
Discos giratorios:
Placas planas:
Elementos con cargas combinadas:

Bibliografía:

- Den Hartog. *Advanced Strength of Materials*. McGraw Hill, 1970.
E. J. Hern. *Resistencia de materiales*. Interamericana. México, 1984.
F. B. Seely and J. O. Smith. *Advanced Mechanics of Materials*. John Wiley and Sons. New York, 1988.
J. E. Shigley. y C. R. Mischke. *Diseño en Ingeniería Mecánica*. Mc Graw Hill, 1990.
S. M. A. Kazimi. *Solid Mechanics*. McGraw Hill. New Delhi, 1975.
V. I. Feodosiev. *Resistencia de materiales*. MIR. Moscu, 1980.

Nombre del curso: CONTROL DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS

Créditos 4

Descripción:

El Control Automático ha sido, lo es, y lo será siempre, un área de mucha importancia en la vida de los seres humanos. Podemos ver a nuestro alrededor infinidad de cosas que contienen un sistema de control automático: semáforos, puertas, autos, aviones, equipos médicos, etc. Por esta razón, los Ingenieros Mecánicos deben adentrarse en lo que son las teorías y aplicaciones del Control Automático. Con el tremendo desarrollo que se ha tenido en los últimos años en lo que son circuitos integrados, computadoras, controladores y en general en al "software y hardware" de los sistemas de cómputo y control, es necesario introducir al Ingeniero en el campo del Control Automático. Esto se puede lograr precisamente en este curso; en donde los estudiantes adquirirán conocimiento acerca de la teoría clásica del control Automático, combinado con enfoques modernos, y con la utilización de paquetes de cómputo como por ejemplo MATLAB.

Contenido temático:

Bases matemáticas del control.
La función de transferencia y diagramas de bloques.
Los modelos matemáticos de sistemas físicos.
Análisis de sistemas de control en el dominio del tiempo.
Técnicas del lugar geométrico de las raíces.
Diseño de sistemas de control en el dominio del tiempo.
Análisis de sistemas de control en el dominio de la frecuencia.
Diseño en el dominio de la frecuencia de sistemas de control.

Bibliografía:

Kuo, Benjamín. Sistemas Automáticos de Control. Segunda Edición. México. Compañía Editorial Continental, 1994.

Nombre del curso: SÍNTESIS DE MECANISMOS COPLANARES

Créditos 4

Descripción:

La cinemática es el estudio del movimiento de mecanismos y de los métodos para crearlos. Los cursos de grado existentes en la Escuela de Ingeniería Mecánica cubren extensivamente la primera parte de esta definición, es decir el análisis cinemático de mecanismos, con muy poca cabida para el estudio de la síntesis de mecanismos.

En la práctica profesional del Ingeniero Mecánico, muchas veces se enfrentará a situaciones en las que se requiera crear un mecanismo dadas unas ciertas condiciones de movimiento que debe realizar el mismo, es decir, realizar la síntesis de un mecanismo.

Este curso viene a complementar los conocimientos en el campo de los mecanismos que se le dan a los nuevos ingenieros, que cada vez se enfrentan a mayores retos en el campo profesional.

Contenido temático:

Introducción

Repaso general de cinemática: diagramas cinemáticos, grados de libertad, mecanismos de cadena de barras, pares cinemáticos coplanares, análisis versus síntesis de mecanismos.

El concepto de síntesis de mecanismos

Áreas de la síntesis de mecanismos:

- síntesis del tipo de mecanismo.
- síntesis dimensional del mecanismo.

Métodos gráficos

- dos posiciones.
- tres posiciones.

Métodos analíticos

- dos posiciones
polos.
- tres posiciones.
lugar geométrico del círculo de tres posiciones.
- cuatro posiciones.
curva del punto circular
curva del punto central
- cinco posiciones.

puntos de burmester

- posiciones infinitesimalmente y múltiplemente separadas
- centros instantáneos
- círculo de inflexión
- cúbica de curvatura estacionaria

Síntesis de resortes

- soluciones contables
- filtrado de soluciones no viables
- problema de constante desconocida del resorte

Bibliografía:

- Beyer, Rudolph, KINEMATIC SYNTHESIS OF MECHANISMS Chapman & Hall Ltd, London, UK, 1963
- Sandor, George N. y Erdman, Arthur G. ADVANCED MECHANISM DESIGN: ANALYSIS AND SYNTHESIS Volumen 2. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 1984
- Shigley, J.E. y Uicker, J.J. TEORIA DE MAQUINAS Y MECANISMOS McGraw Hill, México, 1983.
- Sony, Atmaram H. MECHANISM SYNTHESIS AND ANALYSIS Scrib Book Company, Washington, D.C., USA, 1974.
- Tao, D.C. APPLIED LINKAGE SYNTHESIS Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Massachusetts, USA, 1964.

Nombre del curso: VIBRACIONES MECÁNICAS

Número de créditos 4

Descripción:

La teoría de vibraciones es un aspecto de gran importancia en la Ingeniería Mecánica; su estudio es fundamental en un programa de maestría principalmente cuando se enfatiza en el diseño mecánico.

Contenido temático:

Repaso de vibraciones en sistemas con un grado de libertad .
Vibraciones en sistemas con dos grados de libertad.
Vibraciones en sistemas con un número finito de grados de libertad.
Conceptos del estudio experimental de las vibraciones.
Efectos de las vibraciones. Límites admisibles.

Bibliografía:

Thomson, Teoría de Vibraciones: Aplicaciones. Prentice Hall.
Buzdugan, Vibratii Mecanice. Editura Didactica si Pedagogica.

Nombre del curso: POTENCIA FLUIDA

Créditos 4

Descripción:

La producción de movimientos mecánicos en la maquinaria industrial moderna, al igual que sus sistemas de control automático, son realizados casi exclusivamente por medios hidráulicos o neumáticos, es decir por medio de potencia fluida. Este curso ofrece una opción importante al ingeniero mecánico que desee capacitarse en este campo de grandes aplicaciones industriales.

Contenido temático:

Introducción general. Los sistemas de potencia fluida; los sistemas de control digital.
Simbología normalizada de elementos y circuitos hidráulicos y neumáticos.
Algebra de Boole.
Simplificación de funciones booleanas.
Minimización de circuitos lógicos mediante elementos "NOO" y "NOY".
Circuitos secuenciales.
Circuitos básicos para prensas, control de presión, control de velocidad, etc.
Análisis de circuitos de potencia fluida.

Bibliografía:

Biswos. Circuitos lógicos.
Company, F. Circuitos Binarios
Fitch, Jr. Potencia fluida y sus sistemas de control.
Henke, R. Introducción to Fluid Power Circuits and Systems.
Krieger, M. Basic Switching Circuit Theory.
Lewing, D. Logical Design of Switching Circuits.
Mackenzie. Fluid Components and Equipment.
Mano, M. Computer Logic Design.
Miller, R. Switching Theory, Vol. I. Combinational Circuits.
Miller, R. Switching Theory, Vol. II. Sequential Circuits and Machines.
Orozco, R. Introducción a los Sistemas Digitales.
Pease. Basic Fluid Power.
Pippenger, H. Industrial Hydraulics.
Stewart, H. Pneumatics and Hydraulics.
Stewart, H. y Storer, J. ABC de los circuitos Hidráulicos.
Sullivan, J. Fluid Power, Theory and Applications.
Torng, H. Introduction to the Logical Design of Switching Systems.
Whitesit, J. Algebra Booleana y sus Aplicaciones.
Wholf, Buchholz, Spiech y Scluder. Algebra Booleana.

Nombre del curso: TALLER DE ANÁLISIS Y CORRECCIÓN DE VIBRACIONES

Créditos 2

Descripción:

El objetivo de este taller es brindarle al estudiante herramientas prácticas para el análisis y corrección de las vibraciones en maquinaria.

Contenido temático:

Transductores de vibración .
Mediciones del momento de inercia
Análisis de espectros de vibración .
Métodos estáticos de corrección del desbalance en un plano .
Método cinético de corrección del desbalance en un plano .
Método cinético de corrección del desbalance en dos planos .
Corrección del desalineamiento entre ejes .

Bibliografía:

Para cada tema de taller se contará con notas y fotocopias de folletos de especialidad.

Nombre del curso: TALLER DE DISEÑO MECÁNICO

Créditos 2

Descripción:

En este curso, el estudiante tiene la oportunidad de poner en práctica todo su conocimiento teórico para desarrollar un proyecto de diseño mecánico. El estudiante aprende a reconocer las diferentes etapas del proyecto y adquiere la experiencia de trabajar en equipo compartiendo las responsabilidades con otros compañeros. Al final cada estudiante participa en una exposición oral de su trabajo y en la elaboración de un informe escrito.

Contenido temático:

El proceso del diseño mecánico Ajustes y tolerancias Normas para la presentación de planos mecánicos Uso y consulta de catálogos técnicos Desarrollo de un proyecto

Bibliografía:

Para cada tema y proyecto se contará con notas, catálogos y folletos técnicos especializados. No se puede citar una Bibliografía: genérica, dada la naturaleza de este curso.

ANEXO C

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN
INGENIERÍA MECÁNICA**

ANEXO C

PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA MECÁNICA

Análisis numérico	Horacio Vásquez
Método de elementos finitos	Alejandro Pacheco
Utilización de recursos energéticos	Manuel Murillo
Aseguramiento de la calidad	Ronny Alfaro
Taller de mediciones e instrumentación	Horacio Vásquez
Administración de la energía	Elmer Arias
Instalaciones de refrigeración	Manuel Murillo
Motores de combustión interna	Alejandro Pacheco
Diseño de instalaciones de tuberías	Elmer Arias
Análisis térmico del ambiente	Ronny Alfaro
Secado industrial	Domingo Riggioni
Plantas de vapor	Manuel Murillo
Instalaciones electromecánicas	Horacio Vásquez
Tecnología y metalurgia de los procesos de soldadura	Elmer Arias
Taller de aire acondicionado	Elmer Arias
Taller de refrigeración	Manuel Murillo
Tópicos especiales en materiales y manufactura	Mario Rímolo
Diseño de sistemas de posicionamiento	Horacio Vásquez
Tecnología de procesos de mecanizado CNC	Elmer Arias
Administración de la tecnología	Mario Rímolo
Selección de materiales y método de manufactura	Elmer Arias
Tecnología de los tratamientos superficiales	Domingo Riggioni
Tecnología de plásticos y diseño de moldes	Ronny Alfaro
Taller sobre técnicas especiales de manufactura	Mario Rímolo
Taller sobre ingeniería retrospectiva	Horacio Vásquez
Estructuras I	Alejandro Pacheco
Estructuras II	Alejandro Pacheco
Mecánica del sólido avanzada	Alejandro Pacheco
Control de sistemas automáticos	Horacio Vásquez
Síntesis de mecanismos coplanares	Ronny Alfaro
Vibraciones mecánicas	Domingo Riggioni
Potencia fluida	Manuel Murillo
Taller de análisis y corrección de vibraciones	Domingo Riggioni
Taller de diseño mecánico	Alejandro Pacheco