



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios

Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS (IICBA)

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS (CIICAp)

PLAN DE ESTUDIOS

MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

GRADO A OTORGAR: MAESTRO
ORIENTACIÓN: INVESTIGACIÓN
DURACIÓN: 2 AÑOS

U.A.E.M.



Marzo 2016

SECRETARIA
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAP

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Dr. Jesús Alejandro Vera Jiménez
Rector

Dra. Patricia Castillo España
Secretaria General

Dr. Gustavo Urquiza Beltrán
Secretario Académico

Dr. Rubén Castro Franco
Director General de Educación de Posgrado

Dr. Pedro Antonio Márquez Aguilar
Director del Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Dra. Elsa Carmina Menchaca Campos
Secretaria del Centro

Dr. José Alfredo Hernández Pérez
Coordinador de Posgrado de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Comisión Académica de Posgrado de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Dr. José Gonzalo González Rodríguez
Dr. Marco Antonio Cruz Chávez
Dr. Armando Huicochea Rodríguez
Dr. José Alfredo Rodríguez Ramírez

L. A. Raquel Sotelo Urueta
Jefe de Posgrado de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Comisión de Asesoría Técnica Metodológica

MPD. Mónica Martínez Peralta
MIE. Merle Lisbet García Estrada
Lic. Mercedes Carvajal Camargo
Lic. Brenda Castañeda Bernal

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL



CONTENIDO

	Página
1 PRESENTACIÓN	5
2 JUSTIFICACIÓN	11
3 FUNDAMENTACIÓN	14
3.1 Vinculación del plan de estudios con las políticas y el plan institucional	16
3.2 Descripción breve de aspectos socioeconómicos	19
3.3 Origen y desarrollo histórico de la disciplina	20
3.4 Estudios sobre el campo profesional y mercado de trabajo	22
3.5 Datos sobre oferta y demanda educativa	26
3.6 Análisis comparativo con otros planes de estudio	28
3.7 Análisis del plan de estudios	33
4 OBJETIVOS CURRICULARES	37
4.1 Objetivo general	38
4.2 Objetivos específicos	38
4.3 Metas	38
5 PERFIL DEL ESTUDIANTE	40
5.1 Perfil de ingreso	41
5.2 Perfil de egreso	41
6 ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	42
6.1 Ejes formativos	43
6.2 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento	45
6.3 Cursos	47
6.4 Vinculación	
6.5 Asignación del sistema de créditos	



6.6	Sistema de tutorías	53
7	MAPA CURRICULAR	55
7.1	Flexibilidad curricular	57
7.2	Ejemplo de trayectoria curricular de un estudiante	57
8	PROGRAMAS DE ESTUDIO	60
9	SISTEMA DE ENSEÑANZA	62
10	EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	66
11	MECANISMOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO DE LOS ESTUDIANTES	69
11.1	Requisitos de ingreso	71
11.2	Requisitos de permanencia	71
11.3	Requisitos de egreso	72
12	TRANSICIÓN CURRICULAR	73
13	OPERATIVIDAD Y VIABILIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS	76
13.1	Recursos Humanos	78
13.2	Recursos Materiales	83
13.3	Recursos físicos	84
13.4	Estrategias de desarrollo	85
14	SISTEMAS DE EVALUACIÓN CURRICULAR	87
Anexo 1	Listado general de cursos	89
Anexo 2	Contenidos temáticos	96
Anexo 3	Área de conocimiento PITC - LGAC	365
Anexo 4	Convenios	371
Anexo 5	Laboratorios	373



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

1. PRESENTACIÓN

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



El programa de estudios de la Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (MICA) fue creado de manera conjunta entre el Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp) y la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQeI), ambas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), como un sólo programa de posgrado que incluía el Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (DICA). El posgrado de Ingeniería y Ciencias Aplicadas (PICA constituido por MICA-DICA) se aprobó por Consejo Universitario el 5 diciembre de 2002 e inició actividades académicas el 24 de marzo de 2003. El plan de estudios de MICA ha tenido tres reestructuraciones: la primera en 2007, en la cual se realizó el registro independiente de los dos grados académicos (Maestría y Doctorado); la segunda en 2013, en la que se migra de un plan cuatrimestral a uno semestral, se eliminan las opciones terminales y se establecen como áreas de investigación, modificando la currícula de acuerdo a los avances tecnológicos y dándole flexibilidad; finalmente la tercera en 2016, se atienden las observaciones de la evaluación de los pares académicos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y se modifica el mapa curricular con el objetivo de lograr resultados más eficientes. En esta tercera reestructuración, en sesión de Consejo Universitario celebrada el 11 de diciembre de 2015, se aprobó el cambio de adscripción de MICA al Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas (IICBA). El IICBA está integrado por el Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp), el Centro de Investigación en Dinámica Celular (CIDC), el Centro de Investigación en Ciencias (CInC) y el Centro de Investigaciones Químicas (CIQ). Cabe mencionar que el IICBA fue creado el 12 de diciembre de 2014 con el objetivo de lograr una estructura organizacional que fortalezca la optimización de los recursos humanos, materiales y financieros de la UAEM, así como mantener los criterios de transdisciplinariedad del conocimiento, racionalidad administrativa y mejora continua.

Hasta noviembre 2015, en general los resultados del programa han sido en su totalidad satisfactorios teniendo una matrícula total de 2003 a 2015 de 410 estudiantes y 288 estudiantes egresados con una eficiencia terminal global de 70.24%. En las últimas 10 generaciones (09/2010 - 06/2015) el promedio de ingresos por ciclo escolar es de 20.5 estudiantes; y un alto índice de titulación 85.10% en promedio en las últimas 10 generaciones (08/2008 - 02/2013). Sin embargo, ambos parámetros de matrícula e índice de titulación se pueden aún mejorar sustancialmente, realizando evaluaciones del plan de estudios de forma constante, promoviendo un alto compromiso social con calidad y eficacia en cada una de las áreas de investigación.

Además, para llevar a cabo la reestructuración en 2016 de este plan de estudios se ha considerado lo establecido: en el Plan Nacional¹ y Estatal de

¹ Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Consultado en Septiembre 2014- En www.dof.gob.mx





Desarrollo² (PND y PED, respectivamente) de ambos gobiernos (de la República 2013-2018 y de Morelos 2013-2018), en el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2012-2018³ de la UAEM, así como los lineamientos del CONACyT, junto con las recomendaciones realizadas en la evaluación de la convocatoria 2012-2013, por los pares académicos del CONACyT en el proceso de ratificación de permanencia en el PNPC. Entre estas recomendaciones se pueden mencionar de manera resumida las siguientes:

...“en lo general los tiempos de graduación y la eficiencia terminal se ajustan a los indicados por el Anexo A, sin embargo se puede hacer un esfuerzo para mejorar esta estadística; Mejorar la base de datos de seguimiento de egresados para que su información sea fidedigna y verificable; Asegurarse de que todos los PTC asociados al programa participen en la producción científica del mismo; Aumentar la participación de estudiantes en los productos derivados del programa; Buscar mayor vinculación con sociedades y asociaciones internacionales de carácter académico relacionado a las actividades del programa; Impulsar a los Profesores Investigadores de Tiempo Completo (PITC) a manera que todos estén en el SNI y alcanzar mayores niveles en el corto plazo; Dada la complejidad y diversos tópicos que este programa maneja, es recomendable el revisar y actualizar los planes de estudios con periodicidad; Dado el carácter con fuerte orientación tecnológica de este programa, es recomendable que se incremente la vinculación con industrias y empresas locales de base tecnológica”... Es muy importante remarcar que estos evaluadores pares del CONACyT (convocatoria 2013), mencionaron por escrito que: ...“este programa de posgrado (MICA) tiene un gran potencial y que se puede incrementar mejor todos los indicadores”...

En el primer apartado se hace la PRESENTACIÓN de la reestructuración de este Plan de Estudios, en el que se describen los aspectos relevantes de las adecuaciones realizadas como la modificación del mapa curricular.

En el segundo apartado, JUSTIFICACIÓN, se exponen los motivos que dieron lugar a la reestructuración de este plan de estudios, considerando la evolución y el desarrollo en materia de ciencia y tecnología, así como la competitividad con posgrados nacionales similares, que obligan a elevar los índices de calidad, para que la MICA se posicione como una de las mejores alternativas de posgrado en el país.

El tercer apartado se refiere a la FUNDAMENTACIÓN de dicha reestructuración, que se basa tanto en las necesidades de crecimiento de la planta industrial instalada en el estado de Morelos, la cual requiere no solo mano de obra

² Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018. Consultado en Septiembre de 2014 a Enero de 2016: http://www.cmamorelos.edu.mx/quienes_somos/marco_legal_normativo/plan_estatal_2012-2018

³ Plan Institucional de Desarrollo 2012-2018. Consultado en Septiembre de 2014 a Enero de 2016: <http://www.uaem.mx/vida-universitaria/identidad-universitaria/plan-institucional-desarrollo-2012-2018>





calificada, sino de ingenieros especializados con niveles de estudio de posgrado; con el objetivo de competir internacionalmente en la producción y distribución de sus productos, como en la necesidad de formar recursos humanos de alto nivel que coadyuven en el desarrollo de las ciencias y la tecnología.

En el cuarto apartado se presentan los OBJETIVOS Y METAS DE LA MICA, tomando en cuenta los planes de desarrollo nacional e institucional, para formar recursos humanos de alta calidad académica en el campo de la ingeniería y ciencias aplicadas, con capacidad para participar en el desarrollo de investigación competitiva, transmitir conocimientos así como contribuir a la solución de problemas científicos y tecnológicos a nivel nacional y/o internacional en las áreas de mecánica, química, materiales y eléctrica.

En el apartado cinco se describe el PERFIL DEL ESTUDIANTE, en donde se establecen los requisitos que deben cumplir los candidatos para ingresar a la MICA, así como las capacidades y habilidades con las que egresan, obtenidas en el transcurso de sus estudios en este programa.

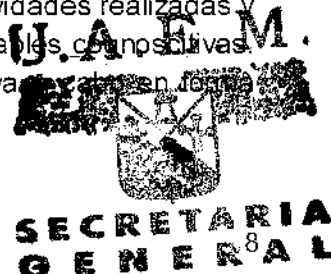
En el apartado seis ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS, se describen las modificaciones que se hacen en este plan de estudios: Se modifica el mapa curricular, incluyendo un curso de Investigación.

En el apartado siete, MAPA CURRICULAR, se presentan en forma de tabla los cursos que conforman los ejes Teórico Metodológico y de Investigación, con sus horas y créditos correspondientes.

En el apartado ocho, PROGRAMAS DE ESTUDIO, se describe el nombre de los cursos, sus objetivos, el perfil del profesor, contenido temático, método de evaluación y referencias.

En el apartado nueve, SISTEMA DE ENSEÑANZA, se menciona que el programa educativo aquí presentado se caracteriza por ejercer un modelo en el que se enfatiza la adquisición de habilidades a través de combinar teoría y práctica. El papel del docente en el posgrado se caracteriza por su compromiso con el proceso de enseñanza. Así mismo, construye conocimientos con los estudiantes y se mantiene a la vanguardia de los avances científicos y tecnológicos de las áreas.

El apartado diez, EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE, muestra el sistema de evaluación que se aplicará al estudiante en el transcurso de su estancia en este programa. Establece que la evaluación está integrada en las actividades realizadas y en consecuencia se adapta a las modalidades de éstas y sus variables cognitivas. De esta manera, también la evaluación de la enseñanza se lleva a cabo en forma continua en lugar de centrar toda en un examen terminal.



En el apartado once, MECANISMOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO, se establecen los requisitos y el mecanismo de ingreso que deben cumplir los aspirantes a la MICA, desde la emisión de la convocatoria de ingreso hasta la publicación de la lista de aceptados. También incluye los requisitos de permanencia, tales como la inscripción en cada semestre, no acumular más de 2 calificaciones reprobatorias, no reprobado 2 veces la misma materia, etc. Así como los requisitos de egreso, que incluyen aprobar todos los cursos del programa, presentar constancia de conocimiento del idioma inglés y defender su trabajo de tesis.

El apartado doce, TRANSICIÓN CURRICULAR, presenta la reestructuración del plan de estudios de la MICA y se establece que los estudiantes inscritos bajo el Plan de estudios 2013 quedarán regidos por los lineamientos y particularidades del mismo. La generación que ingrese en el segundo semestre del año 2016 se registrará de acuerdo a lo establecido en este plan de estudios reestructurado.

El apartado trece, OPERATIVIDAD Y VIABILIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS, especifica los mecanismos, recursos humanos físicos y materiales necesarios con los que opera la MICA, así como la administración del programa que está organizada de acuerdo con el organigrama vigente.

Los recursos humanos de alta calidad que tiene la MICA, son: 39 PITC de la planta académica del CIICAp y 2 profesores de la FCQel de tiempo parcial, asimismo se cuenta con profesores invitados tanto internos (de otras unidades académicas de la UAEM) como externos. Adicionalmente se cuenta con: personal administrativo, de mantenimiento y de servicios generales.

Dentro de los espacios físicos, el programa posee 37 laboratorios de investigación, biblioteca, centro de cómputo, cubículos, espacios para estudiantes, conectividad a internet inalámbrico con las medidas de seguridad pertinentes en cada uno de ellos.

En cuanto a recursos materiales, la MICA cuenta con apoyos institucionales, proyectos financiados por entidades federales, la industria privada, además tiene convenios de cooperación con otras entidades académicas, la industria y el gobierno, para fortalecer el mobiliario, equipos de cómputo, materiales bibliográficos y didácticos, así como el mantenimiento de equipo de laboratorio para la operatividad del plan de estudios.

Finalmente, en el apartado catorce, SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR, se establece que la Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular vigile el cumplimiento de los objetivos y metas estipulados en el plan de estudios.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

detectando las necesidades de formación docente tanto en la cuestión disciplinar como en la curricular.

U. A. E. M.

SECRETARIA
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CICAPE

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

2. JUSTIFICACIÓN

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



Para tener un México con Educación de Calidad se requiere consolidar un capital humano de alto nivel, formar mujeres y hombres comprometidos con una sociedad más justa y más próspera. De acuerdo al CONACyT, México no tiene ni siquiera un científico por cada mil habitantes. Por lo tanto, sabemos que la falta de Educación en México es un obstáculo para el desarrollo productivo del país ya que limita la capacidad de la población para comunicarse de una manera eficiente, trabajar en equipo, resolver problemas, crear y usar efectivamente las tecnologías de la información para adoptar procesos y tecnologías superiores, así como para comprender el entorno en que vivimos y poder innovar. Razonablemente, el Sistema Educativo Mexicano de Alto Nivel debe seguir constantemente fortaleciéndose para estar a la altura de las necesidades que un mundo globalizado demanda. Por consiguiente el desarrollo constante de conocimiento teórico-aplicado y de las técnicas científicas aplicadas enfocadas a las ciencias (física, química, biología, entre otras) e ingeniería (área: eléctrica, química, material, mecánica, entre otras) ayudará a resolver los problemas científicos que afectan la actividad cotidiana de un mundo globalizado. Se sabe que la ciencia es un conjunto coherente de conocimientos enfocados a fenómenos que obedecen leyes y que son evidenciados por métodos experimentales. Todo trabajo que genere conocimiento científico está compuesto por: OBSERVACIÓN, EXPERIMENTACIÓN y LEYES. La aplicación de este conocimiento científico a la invención o perfeccionamiento de nuevas técnicas es una de las características que define a la Ingeniería. Las Ciencias fundamentales y la Ingeniería tienen como objetivo un cuestionamiento profundizado que conduce a conocimientos a fin de comprender los fenómenos naturales, que sirven de base científica a las actividades humanas y son factores que enriquecen la educación, y la cultura de la humanidad para promover un desarrollo sustentable fundado en la ciencia⁴. Finalmente, el conjunto de la investigación en Ingeniería y las Ciencias Aplicadas tiene objetivos de formación comunes así como una cultura científica fundada en las relaciones que mantienen con la colaboración del sector industrial y la academia, impulsando el desarrollo productivo de nuestro país.

Como mencionamos anteriormente, el programa de la MICA fue creado en diciembre de 2002 e inició operaciones en 2003 con base a las necesidades existentes en la región, y durante estos doce años se han titulado 292 estudiantes, sin embargo, dado el acelerado desarrollo tecnológico y las demandas actuales de la sociedad es necesario una reestructuración constante que mantenga la excelencia académica del programa.

La reestructuración del programa educativo también obedece a las observaciones realizadas por el comité de pares del CONACyT en el marco de evaluación de la Convocatoria 2013 del PNPC. Las más relevantes y en las que se puso mayor énfasis y atención son: al programa de seguimiento de la

⁴ UNESCO 2009, Sixty years of science at UNESCO, 1945-2015; Consultado en Septiembre de 2014. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001481/148187e.pdf>



académica de los estudiantes en el plan, permanencia y distinción de los PITC en el SNI, LGAC, seguimiento de los egresados y vinculación con la industria. Así como al cambio de adscripción del programa educativo.

Es claro que la riqueza de las instituciones no sólo radica en su infraestructura física, sino que su misión es determinante como nicho de oportunidad para los estudiantes. En la práctica, el posgrado se apoya en la infraestructura instalada en el CIICAp, con lo que efectivamente se desarrolla un excelente resultado para contribuir a dar soluciones pertinentes a demandas específicas de educación superior y de desarrollo tecnológico nacional y/o internacional. La colaboración existente entre el CIICAp y diferentes unidades académicas de la UAEM así como otras instituciones atiende la demanda de estudiantes para realizar sus proyectos de investigación para obtener el grado de maestría.

Esta propuesta académica de investigación básica-aplicada y tecnológica, tiene que desarrollarse en un entorno de investigación y ser impartida por docentes con los más altos grados de habilitación (doctorado y posdoctorado).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS




Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

3. FUNDAMENTACIÓN

U.A.E.M.

SECRETARIA
GENERAL



La Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) es una de las Universidades públicas estatales mejor consolidadas y con prestigio nacional⁵ debido a su producción científica y número de investigadores con SNI. Esto debido al fortalecimiento y apoyo a sus programas de posgrado, de los cuales 32 cuentan con el reconocimiento del PNPC, dichos programas se desarrollan en sus Facultades y Centros de Investigación; en particular, en el área de las ciencias exactas e ingeniería, la UAEM cuenta con cinco centros de investigación: Centro de Investigaciones Químicas (CIQ), Centro de Investigación en Biotecnología (CEIB) y el Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp) y a partir del 17 de febrero de 2015, de conformidad al "Acuerdo por el que se transforma la Facultad de Ciencias (FC) en el Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas (ICCBA)", se extingue la FC y se crea el Centro de Investigación en Ciencias (ChC) y el Centro de Investigación en Dinámica Celular (CIDC); formando éstos últimos junto con el CIICAp y el CIQ el ICCBA, aprobado por el Pleno del Consejo Universitario en su sesión de fecha 12 de diciembre de 2014. Estos centros coexisten con otros centros de investigación de la UNAM, lo cual coadyuva a construir una atmósfera propicia para el estudio y la investigación en el estado de Morelos.

La oferta de posgrados nacionales de calidad en el área de ciencias exactas es limitada, por ejemplo, en el estado de Morelos, los lugares donde se puede optar por un posgrado que se encuentre reconocido por el PNPC del CONACyT en las Ingenierías y Ciencias Aplicadas son el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET), el Instituto de Energías Renovables (IER) y el Instituto de Ciencias Físicas (ICF) de la UNAM.

La MICA se ha constituido como una alternativa nacional e internacional que atiende las necesidades de superación académica. Cabe resaltar que el programa está orientado a responder las demandas del sector académico, así como el productivo y han desarrollado proyectos específicos bajo contrato de empresas tales como CFE (MICA, generación 2006-2008) y TEMIC Continental (MICA, generación 2008-2010), considerando lo anterior, se espera una creciente demanda de la MICA. En relación al ámbito internacional se puede mencionar que el programa cuenta con egresados y alumnos vigentes de diferentes nacionalidades tales como: Colombia, Cuba y Marruecos. Además, estudiantes de posgrado de la Universitat Rovira i Virgili de España han tomado cursos en la MICA.

Con base en lo mencionado en párrafos anteriores para fundamentar la pertinencia de este programa, a continuación se describen los aspectos más importantes de la relación de este plan de estudios con su entorno socioeconómico y educativo que incluyen aspectos de vinculación con las políticas educativas

⁵ Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2011, Foro Científico y Tecnológico A.C.



nacionales y el plan de desarrollo institucional, mercado de trabajo, oferta y demanda educativa y el análisis comparativo con otros planes de estudio.

3.1 Vinculación del plan de estudios con las políticas educativas y el plan institucional

El programa de posgrado fue diseñado tomando en cuenta el marco normativo interno de la UAEM⁶, las definiciones de la ANUIES, el PND y PED 2013-2018, el PIDE 2012-2018 y la normativa del CONACyT, considerando en un corto plazo obtener la internacionalización del programa. Estas consideraciones toman en cuenta el interés del estudiante al optimizar sus oportunidades de empleo.

El PND y PED están enfocados a incrementar el potencial humano con Educación de Calidad en el País. Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación, pilares para el progreso económico y social sostenible. Así como también hacer un estado de Morelos atractivo competitivo e innovador de acuerdo al tercer eje rector de PED, a través del aprovechamiento de los recursos humanos altamente calificados que representa la plantilla de científicos y tecnólogos asentados en la entidad generando relaciones de respeto y armonía con el medio ambiente para la conservación y aprovechamiento regional de los recursos naturales, así como el ordenamiento ecológico del territorio.

El PIDE 2012-2018 de la UAEM, es el marco de referencia que orienta y guía todas las acciones de la Universidad en materia académica y administrativa. Con relación al subsistema de educación de posgrado, la política general de la UAEM es consolidarse como la universidad pública estatal que realiza investigación básica y aplicada en el país con posgrados de calidad con reconocimiento en el PNPC. También debe ofrecer programas educativos de maestría pertinentes a las necesidades de desarrollo del estado de Morelos y del país, basados en conocimientos de frontera de diversas disciplinas de la ingeniería y ciencias aplicadas que permitan la transferencia tecnológica con mejoras al incremento de calidad de vida y disminución de la dependencia de tecnología de nuestro país.

La política para el posgrado y la investigación tiene que prever así como planear la renovación de la planta académica, bajo un esquema que garantice la permanencia y actualización de las líneas de investigación y, al mismo tiempo, generando nuevos proyectos que sean pertinentes. Para llevar a cabo lo anterior el

⁶ Ley Orgánica de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos en el Compendio de Legislación Universitaria. UAEM.

Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular Aprobado por el Honorable Consejo Universitario en Agosto de 1999, UAEM, Secretaría Académica, Cuernavaca, 1999.

Reglamento General de Estudios de Posgrado en el Compendio de Legislación U. A. E. M. Agosto del 2000.



IIICBA a través del CIICAP ofrece el Programa de Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (MICA). Es importante señalar que la MICA cumple los requisitos para pertenecer al PNPC. La Figura 1 presenta la estadística de solicitudes de ingreso y aceptados al programa de los últimos cinco años, mientras que la Figura 2 muestra los resultados de eficiencia terminal por cohorte generacional la cual es superior al 78%, en promedio de las últimas cinco generaciones (enero 2011 - enero 2013); lo que indica la pertinencia del programa en cuanto al incremento de la demanda estudiantil así como del índice de egresados mostrando una tendencia a la alza. Cabe mencionar que en la generación de Agosto 2013 - 2015, hasta este momento (noviembre 2015) hay estudiantes que están realizando sus trámites de titulación, por tal motivo el indicador de eficiencia terminal se incrementará durante el semestre enero - junio 2016.

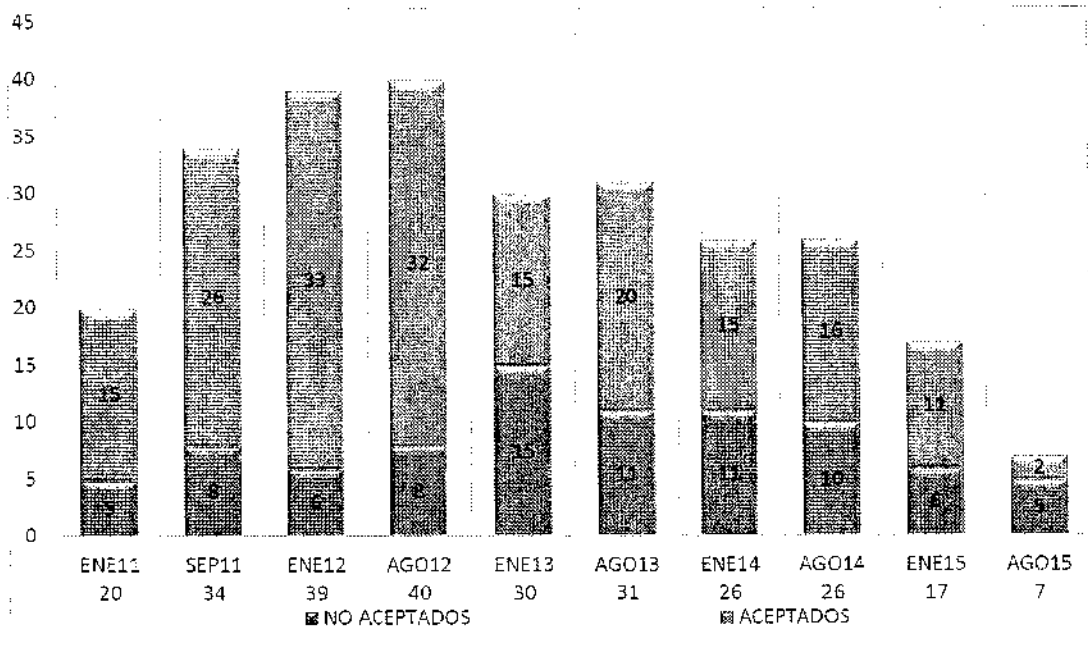


Figura 1: Solicitantes & Aceptados

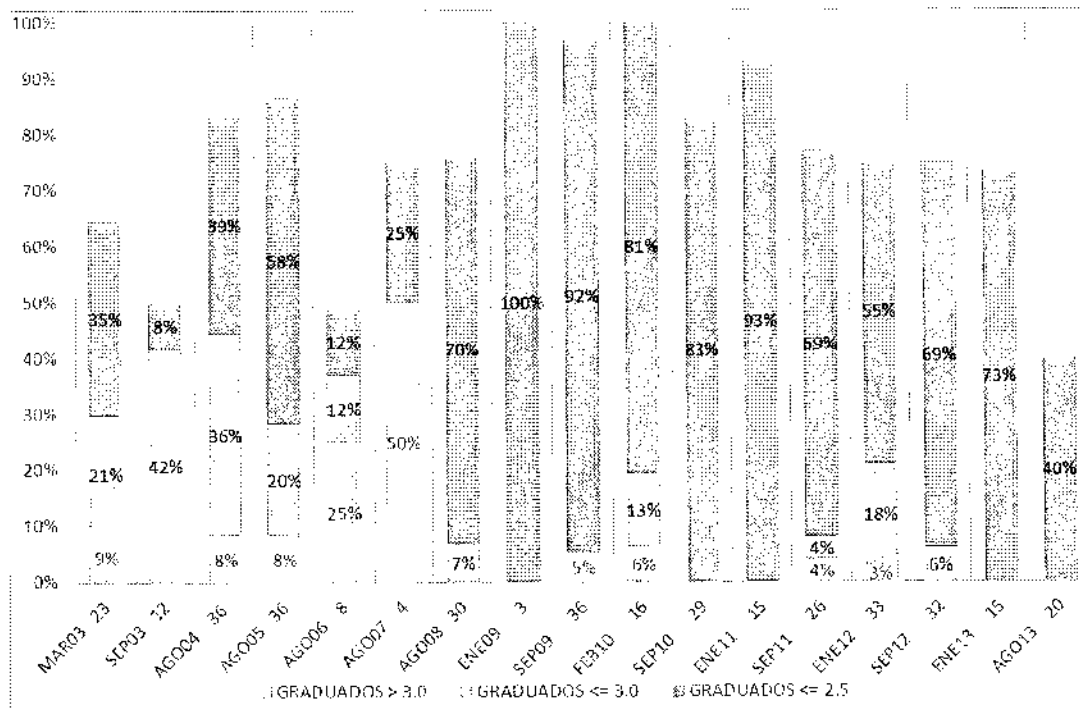


Figura 2: Índice de titulación por generación

Adicional al apoyo de la UAEM y otras instituciones (SEP con sus diferentes programas), el CONACyT contribuye a la vida académica del posgrado, siendo el soporte económico que coadyuva a la formación de recursos humanos de alto nivel, promoviendo la permanencia de los estudiantes en el programa, lo que impacta en el aumento de la matrícula y en el índice de titulación. Esto beneficia directamente a los estudiantes, al CIICAp, a la División de Estudios Superiores (DES) de Ciencias Exactas e Ingeniería y a la Universidad.

La formación de Maestros en Ingeniería y Ciencias Aplicadas contribuye a que los investigadores, que apoyan al posgrado, desarrollen sus líneas de generación y aplicación de conocimiento, publiquen artículos en revistas internacionales de alto impacto, escriban capítulos de libros, libros y generen patentes. Todo esto contribuye con la política general de la UAEM de generar programas de posgrados de calidad.

La normatividad con la que se rige el programa se apega al Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM vigente. Es importante mencionar que la UAEM ha actualizado su Ley Orgánica y su Estatuto Universitario y con ello, la actualización de todos los reglamentos de la Legislación Universitaria, incluyendo el Reglamento General de Estudios de Posgrado para elevar la calidad de su personal y sus programas académicos.

3.2 Descripción breve de aspectos socio - económicos



El estado de Morelos, está ubicado en la parte central de la República Mexicana y tiene una superficie de 4 mil, 893 Kilómetros cuadrados, que representan el 0.2% de la superficie territorial del país. Al norte limita con el Estado de México y el Distrito Federal; al este con el Estado de México y Puebla; al sur con Puebla y Guerrero; al Oeste con Guerrero y el Estado de México. La entidad se conforma de 33 municipios⁷.

De acuerdo con la información oficial del Censo de Población y Vivienda en el 2010 (INEGI, 2010), la población total del Estado es de 1 777 227 hab. (Mujeres: 918 639, Hombres: 858 588).

Las actividades económicas preponderantes son los servicios, la manufactura y el comercio⁸. Entre las ramas manufactureras, destacan la industria automotriz-autopartes, la industria químico-farmacéutica, la industria de alimento-bebidas y la de fabricación de productos a base de minerales no metálicos. Desde mediados de los noventa, en Morelos, las principales ramas de la manufactura han experimentado un intenso proceso de reconversión tecnológica, el cual ha implicado un alto grado de automatización y flexibilización del proceso productivo, así como la implantación de principios de calidad total y sistemas de mejora continua que se han reflejado en un aumento sensible de la productividad de las empresas⁹.

Lo anterior genera un nicho de oportunidades para el desarrollo de los egresados de la MICA; la vinculación del programa con los sectores: productivo, social y gubernamental. Adicionalmente, el posgrado ofrece la oportunidad de elevar el nivel académico del personal que labora en estos sectores, como los convenios realizados con CFE y Temic Continental.

El programa de la MICA impacta principalmente en elevar el nivel académico de sus estudiantes ya que se le dan estrategias para buscar información, resolver problemas, desarrollar investigación, realizar innovación científica - tecnológica, difundir el conocimiento, entre otros. Algunos de nuestros egresados se han sumado al sector productivo y académico del estado de Morelos como la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Universidad Tecnológica Emiliano Zapata, Instituto Tecnológico de Zacatepec, Universidad Politécnica del Estado de Morelos; así como en el resto de la república tales como el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Instituto de Investigaciones Eléctricas, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Temic Continental, Corrosión y Protección S. A. de C. V., Inoba S. A. de C. V., Universidad Veracruzana, Universidad Politécnica de Puebla, Universidad

⁷ <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=17>

⁸ http://www.transparenciamorelos.mx/sites/default/files/13_PROGRAMA%20ESTATAL%20DE%20INNOVACION%20EN%20LA%20ECONOMIA%20SUSTENTABLE

⁹ Datos de sobre matricula de nivel superior SEDECO 2009.



Autónoma del Carmen, Universidad Tecnológica del Estado de Chiapas, entre otros. Así mismo algunos egresados de la MICA están realizando estancias posdoctorales en el Centro de Supercómputo de Barcelona, en el Instituto Max Plank, entre otros.

3.3 Origen y desarrollo histórico de la disciplina

Más allá de las referencias históricas, la gente comenzó a hacer preguntas como: ¿de qué está hecho la tierra?, ¿cómo crecen y se reproducen los seres vivos?, ¿qué tan viejo es el Universo?, ¿por qué nos movemos?, ¿por qué algunas cosas están más calientes que otras?, ¿por qué nos enfermamos?, consecuentemente, apenas hace alrededor de 400 años contamos con buenas y bien probadas respuestas a las preguntas anteriores y muchísimas otras posteriores. Como sabemos cada respuesta que tenemos trae más preguntas por eso la ciencia es un viaje sin fin en dirección a la verdad. La ingeniería aparece en su mayoría en el siglo XIX antes de la segunda guerra mundial en los Estados Unidos, en Gran-Bretaña y en Alemania. La noción de la Ingeniería se designa a la actividad de la concepción o montaje de grandes unidades de fabricación industrial en el dominio principalmente del petróleo, de la petroquímica, de la química, de la mecánica y de las fábricas de armamento¹⁰.

Por lo tanto, la Ingeniería Eléctrica, Material, Mecánica y Química son ramas de la Ingeniería que se relacionan en la generación y aplicación de conocimiento así como en el desarrollo tecnológico, por ejemplo la Ingeniería en:

- Eléctrica: aplica conocimiento de ciencia como la física y las matemáticas para diseñar sistemas y equipos que permiten generar, transportar, distribuir y utilizar la energía eléctrica.
- Material: se fundamenta en las relaciones propiedad-estructura y diseña o proyecta la estructura de un material para conseguir un conjunto predeterminado de propiedades.
- Mecánica: aplica los principios de la termodinámica, la mecánica, la ciencia de materiales, la mecánica de fluidos y análisis estructural para el diseño así como análisis de diversos elementos usados en la actualidad tales como maquinarias con diversos fines (térmicos, hidráulicos, transporte, manufactura, sistemas de ventilación, vehículos motorizados terrestres, aéreos y marítimos, entre otros).
- Química: se encarga del diseño, manutención, evaluación, optimización, simulación, control, planificación, construcción y operación de todo tipo de elementos

¹⁰ Le Boterf, G. Journée d'Étude "Ingénierie des dispositifs de formation à l'industrie" 24-25 novembre 1999- Montpellier, consultado en septiembre 2014, https://www.agropolis.fr/formation/pdf/Le_Boterf.pdf



en la industria de procesos, que es aquella relacionada con la producción de compuestos y productos cuya elaboración requiere de sofisticadas transformaciones físicas y químicas de la materia, así como entender los fenómenos de transporte involucrados de energía, masa y momento.

En los años sesentas surgió la Escuela de Ciencias Químicas en la UAEM con lo cual se pretendía formar ingenieros que pudieran resolver problemas de la industria farmacéutica y de alimentos. Posteriormente con el establecimiento del sector mecánico automotriz en el Estado, surgió la necesidad de formar ingenieros mecánicos, eléctricos e industriales con lo que la Escuela de Ciencias Químicas se convirtió en la Escuela de Ciencias Químicas e Industriales, cambiando su nombre posteriormente a Escuela de Ciencias Químicas e Ingeniería. Con el surgimiento de las maestrías en Química Orgánica e Ingeniería Industrial se convirtió en Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.

En 1995, la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, en colaboración con el Laboratorio Cuernavaca del Instituto de Física de la UNAM crearon el Posgrado en Ingeniería y Ciencias de Materiales, con el objetivo de formar recursos humanos de alto nivel para resolver la problemática en materiales de la industria local y nacional así como para iniciar la investigación y desarrollo en dicho campo de investigación. Sin embargo, no existía en la UAEM personal ni infraestructura para que dicha investigación se desarrollara en sus instalaciones, por lo que se recurrió a investigadores e infraestructura de otras instituciones.

En 1996 se inició con la contratación de investigadores, con el grado de doctor, que formarían parte del personal de la UAEM, constituyendo un grupo de investigadores en las disciplinas de los materiales metálicos, cerámicos, semiconductores, poliméricos, y, en forma transversal, el de Corrosión y Protección de materiales. Fue hasta el año 2000, cuando se construyó el edificio que alberga al CIICAp, y con la contratación de investigadores en otras ramas de la Ingeniería, se creó el Posgrado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (PICA) con 4 opciones terminales: Tecnología Mecánica, Tecnología Eléctrica, Tecnología Química y Tecnología de Materiales, absorbiendo esta última el antiguo doctorado en Ingeniería y Ciencias de Materiales. De esta forma, contando ya con una base amplia de investigadores en las distintas áreas del posgrado así como una adecuada infraestructura material, se logró el ingreso del PICA al Programa Nacional de Posgrados del CONACYT primero para la maestría y posteriormente para el doctorado.

En particular, el programa de la MICA ha respondido a las necesidades planteadas por industrias paraestatales como la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Petróleos Mexicanos (PEMEX) ya que en sus inicios y durante su desarrollo, se han efectuado proyectos de investigación encaminados a resolver problemas

SECRETARIA
GENERAL



prácticos de las mismas; lo cual demuestra la potencialidad de la ingeniería y ciencias aplicadas. Adicionalmente, se ha colaborado con otras industrias como la automotriz (empresa Temic Continental, Forza) y otras instaladas en el estado de Morelos.

Actualmente, el programa de la MICA se encuentra adscrito al IICBA y está fortalecido con una planta académica que comprende profesores investigadores del CIICAp y de otras unidades académicas de la UAEM, los cuales pertenecen al SNI y cumplen en su mayoría con el perfil deseable de PRODEP. El Centro de Investigación que alberga este programa ha crecido y mejorado considerablemente, lo demuestra el establecimiento de 37 laboratorios en donde se desarrolla la investigación referente en este programa. De tal manera que la presente propuesta consolida una de las directrices de la UAEM, que es mejorar la calidad de los programas de posgrado fortaleciendo los cuerpos académicos que les dan sustento y la infraestructura requerida para su operación. Con esto, contribuye a incrementar la matrícula de este nivel, en particular, en las áreas de las ciencias, ingeniería y tecnología, para ampliar la base de recursos humanos de alto nivel que impulsen el desarrollo sustentable del país y del sistema de educación superior, que permite competitividad internacional.

3.4 Campo profesional y mercado de trabajo

Dado que el objetivo de la presente propuesta es la formación de recursos humanos de alto nivel, se mejorará la calidad de los programas que sirven de sustento a proyectos de aplicación inmediata o de desarrollo económico.

Este programa permite formar personal de alto nivel capaz de coadyuvar a sustentar el desarrollo regional, optimizar los recursos humanos y materiales existentes en las instituciones participantes, e incrementar la capacidad de vincularse al proveer soluciones interdisciplinarias integrales.

En las secciones siguientes se hace un análisis del campo profesional y de mercado de trabajo existente para los egresados de las áreas de investigación que se ofrecen en la MICA.

La oferta de empleo para los egresados de la MICA en el área de eléctrica es alta, considerando las ofertas de empleo que se les han presentado. En nuestro país, empresas automotrices, de sistemas de comunicación, de computación, farmacéutica, química, metal-mecánica y aquellas que hacen uso de la automatización y el control, así como instituciones de educación media superior y superior, son para los egresados de este programa, una alternativa de trabajo, sobre todo aquéllas que se encuentran ubicadas en el sector empresarial de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC), como NISSAN, Univer, PEMEX, etc., de igual manera lo son las que se encuentran en el Parque Industrial de Cuautla,



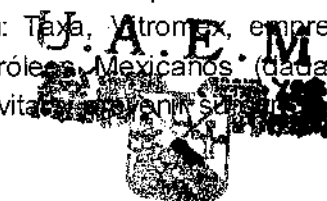
como Saint-Gobain, TEMIC-Continental, además de algunas otras ubicadas dentro del Estado.

La industria química ha mostrado un creciente interés en la estricta reglamentación ambiental y en el uso eficiente de la energía. Por lo tanto, el área química en la MICA está centrada principalmente en dos temas: *energía y medio ambiente*. Se plantea además el uso de *fuentes no convencionales de energía* que permitan la convivencia armónica del hombre con su medio ambiente y reutiliza la energía con bombas de calor. El perfil del egresado de esta área de investigación de la Maestría, pone especial atención en el ahorro de energía en las plantas industriales, así como en crear una *cultura de ahorro* en la población, ya que tiene altas repercusiones no sólo económicas, sino también ecológicas.

Dadas las condiciones ambientales y económicas actuales, las empresas están abriendo nuevas plazas para personal con el perfil de egreso de la MICA. Entre las industrias más preocupadas por el cuidado del medio ambiente y del uso adecuado de los recursos naturales están, por ejemplo, algunas embotelladoras de bebidas refrescantes, que cuentan con plantas tratadoras de aguas residuales, así como otras empresas productoras de papel reciclado.

La necesidad de usar fuentes de energía renovables para el desarrollo de nuestra sociedad es de tal importancia que no puede dejarse para después. En nuestro país es tal la preocupación sobre el ahorro de recursos naturales no renovables, que se han establecido ciertas medidas para impulsar el ahorro de energéticos tales como el petróleo, mediante la implementación del horario de verano y el programa hoy no circula. Se ha logrado además que en las industrias se cuide al máximo el agua, mediante programas de tratamiento de aguas residuales, que han dado muy buenos resultados. También es necesario incrementar el uso de las fuentes de energía renovables para el futuro de nuestro país y esto será en parte posible gracias a la formación de nuevos investigadores interesados en el ahorro de energía y el cuidado de su medio ambiente.

La oferta y la demanda de profesionales en el área de materiales es sumamente versátil, ya que dada su formación, encuentran espacios de desarrollo en empresas que requieran síntesis, desarrollo y caracterización de materiales tales como silicatos, polímeros, vidrios, cerámicos, metales, sus aleaciones y acero. Hay quienes encuentran como centro de desarrollo a empresas dedicadas a las pinturas, donde hacen tratamientos de soluciones coloidales, entre otras. Las empresas en que la corrosión es un problema importante a resolver, son otra fuente de empleo para los egresados en estas áreas, entre las que pudieran mencionarse a empresas dedicadas a la industria de la pintura, del pegamento, como son: Tixa, Atromex, empresas dedicadas a la fundición, industria automotriz y Petróleos Mexicanos (dada su necesidad de caracterizar completamente sus ductos, evitar la corrosión).





Debe señalarse además que las empresas dedicadas a elaborar herramientas especiales, por ejemplo las usadas a altas temperaturas, necesitan caracterizar también completamente los recubrimientos que se usan, además de requerir del desarrollo de nuevos materiales con propiedades mejoradas y a menores costos. La demanda por parte del sector educativo también es sumamente grande, ya que la mayoría de egresados, se dedican a la investigación en universidades, centros e institutos educativos.

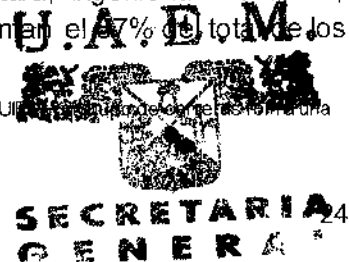
El área de mecánica está centrada en dos ramas: ingeniería de turbomaquinaria, así como en el diagnóstico de flujo turbulento y transferencia de calor. El egresado centra sus conocimientos en el análisis, diagnóstico, diseño y simulación de turbomáquinas por un lado, y en las máquinas térmicas (turbomaquinaria) por otro lado. La industria petrolera y el sector eléctrico demandan esta área de las ciencias. El diagnóstico de flujo turbulento y transferencia de calor en las máquinas o componentes de las mismas, se hace necesario para modificarlas con el objeto de hacerlas más eficientes en su función. Los centros de desarrollo tecnológico que se han instalado en el país (MABE, WHIRPOOL, GENERAL ELECTRIC, etc.) demandan especialistas con conocimientos profundos en máquinas rotatorias, como las turbomáquinas, y en flujo turbulento y transferencia de calor.

Los egresados así formados, podrán aportar al desarrollo del país optimizando, modificando y eliminando las fallas de las máquinas, además serán capaces de simular, diseñar y modificar los componentes de las mismas, generando considerables ahorros. Trabajando en el área de operación de maquinaria, se pueden introducir nuevas técnicas de aumento de disponibilidad y confiabilidad del equipo. Falta este tipo de especialistas en PEMEX, CFE, industria papelera, azucarera y química.

De acuerdo al Servicio Nacional de Empleo, con base en los datos del ENOE y la clasificación de las profesiones del INEGI, en 2010, 43 son las disciplinas con mayor número de ocupados a nivel nacional, los cuales suman 5 millones 553 mil profesionistas¹¹. Poco más del 60 por ciento de los profesionistas ocupados pertenecía a tan sólo diez carreras: Contaduría (11.9%), Ciencias Administrativas (10.9%), Derecho (9.9%), Ingeniería en Computación e Informática (5.9%), Formación Docente en Educación Primaria (5.2%), Ingeniería Industrial (3.7%), Medicina (3.6%), Psicología (3.6%), Arquitectura (3.1%) e Ingeniería Mecánica (2.7%).

La Ingeniería y Tecnología se ubica en segundo lugar dentro de las disciplinas con mayor número de ocupados por área, la cual concentra el 23.2% de los ocupados a nivel nacional. Las carreras de esta área que destacan son Ingeniería en Computación e Informática, Ingeniería Industrial, Arquitectura, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Civil e Ingeniería Electrónica, las cuales representan el 47% de total de los

¹¹ El INEGI las designa como carreras, aunque, de acuerdo con la clasificación de ANUIES, algunas de ellas pertenecen a una disciplina, a su vez las disciplinas forman áreas del conocimiento





ocupados del área. En último lugar está el área de Ciencias Naturales y Exactas, la cual ocupa el 1.8% del total. En ella las tres carreras que sobresalen son Biología, con un 55%; Matemáticas, con un 28%, y Ciencias Químicas, con un 17% del área.

De acuerdo con la distribución de las mismas carreras por áreas del conocimiento de ANUIES, el tercer lugar es del área de Ingeniería y Tecnología con un 22.1%, un poco menos que el porcentaje ocupado a nivel nacional, 23.2%. y el quinto lugar es del área de Ciencias Naturales y Exactas con un 5.1%, este está por encima del porcentaje nacional, donde los profesionistas de esta área sólo ocupan el 1.8%.

Las cifras anteriores demuestran que el área de ingeniería y tecnología es un nicho de oportunidad que este posgrado aprovecha para robustecer su oferta educativa y formar recursos humanos capaces de coadyuvar a sustentar y fortalecer el desarrollo nacional y regional, incrementando la capacidad de vinculación al proveer soluciones interdisciplinarias integrales.

La oportunidad de empleo para los egresados de la MICA es amplia considerando la cantidad de parques industriales instalados en el Estado y el país así como su constante crecimiento, además de la cultura de contratación de personal con mayor grado de estudios que están adoptando algunas empresas con el fin de mejorar sus procesos y calidad de productos finales.

Las principales áreas de la ingeniería y tecnología en las que se desarrollan los egresados de la MICA son de manera general: energía y medio ambiente, uso de fuentes no convencionales de energía, ahorro de energía en las plantas industriales, desarrollo y aplicación de materiales tecnológicos, ingeniería de turbomaquinaria, diagnóstico de flujo turbulento y transferencia de calor, sistemas de comunicación, de computación, procesamiento de señales, sensores con fibra óptica, diseño de sistemas digitales, entre otras.

Como mencionamos anteriormente, los egresados de la MICA, encuentran diferentes oportunidades laborales en empresas automotrices, farmacéutica, química, metal-mecánica y aquellas que hacen uso de la automatización y el control, así como instituciones de educación media superior y superior, sobre todo aquéllas que se encuentran ubicadas en el sector empresarial de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CVAC), como NISSAN, Unilever, entre otras, de igual manera lo son las que se encuentran en el Parque Industrial de Cuautla, como Saint-Gobain, TEMIC-Continental; TELMEX.

La demanda por parte del sector educativo también es importante, como evidencian los egresados que se encuentran laborando en lugares como el Instituto de Energías Renovables (IER), Instituto de Investigaciones Energéticas (IIE), el Instituto

SECRETARÍA DE
ENERGÍA



Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata (UTEZ), en la UAEM, las Universidades Politécnicas de Morelos, Guerrero y Guanajuato, Universidad Veracruzana (UV), Universidad Autónoma del Carmen, entre otros.

3.5 Datos sobre oferta y demanda educativa

El estado de Morelos cuenta con una matrícula total de 548,907 estudiantes que incluyen los niveles educación básica, media superior y superior, integrado por técnico superior, licenciatura universitaria y posgrado, este último con una población de 5,033¹². La matrícula de estudiantes de posgrado (maestría y doctorado) atendidos por la UAEM es de 1,248 (25% de la población estudiantil de posgrado del estado de Morelos) y de esta población, la MICA atendió a 410 estudiantes durante el periodo 2003-2015.

Considerando lo arriba mencionado, se considera que están interesados en continuar con estudios de posgrado:

1. Jóvenes recién egresados de las licenciaturas en el área de ciencias exactas e ingeniería y tecnología (95,500 a nivel nacional¹³, aproximadamente 3,000 en el estado de Morelos¹⁴ que buscan continuar su formación directamente en un posgrado.
2. Profesionales egresados en el ejercicio de su profesión con alguna experiencia laboral (1.7% de la población económicamente activa del Estado 3), que buscan mejorar su desarrollo profesional y su posición en el trabajo¹⁵.

En el estado de Morelos, además del CIICAp-UAEM, los únicos lugares donde se puede optar por un posgrado de excelencia en el área de ciencias e ingenierías son el CENIDET, el IER, y el Instituto de Ciencias Físicas (ICF) de la UNAM. En este sentido, la MICA está orientada a satisfacer estos segmentos de demanda, y constituirse como alternativa nacional e internacional que atienda las necesidades de superación académica, al ofertar un programa interdisciplinario.

En México es palpable la necesidad de contar con un alto número de profesores con posgrado, para garantizar un nivel académico de excelencia en las Instituciones Educativas. De ahí que una de las posibles fuentes de empleo para los

¹²

http://fs.planeacion.sep.gob.mx/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2012_2013.pdf

¹³ CONACYT. Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología en México 2011.

¹⁴ www.anui.es.mx/servicios/d_estrategicos/documentos_estrategicos/21_2/m3.html

¹⁵ "Demanda posgrado y competitividad del personal académico de la educación superior en México". Revista ANUIES. (http://www.anui.es.mx/servicios/p_anui.es/publicaciones/2007/revista/12.htm#2), 2011.



egresados de la MICA sean precisamente las universidades y centros de investigación.

Las funciones básicas de la educación superior son: la formación de profesionales en los distintos campos del saber, el ejercicio de la investigación como tarea permanente y la extensión de los beneficios de la cultura (entendido como la suma de lo creado por el hombre y no sólo aquello relativo al arte) a todos los sectores de la comunidad nacional, con propósitos de integración, superación y transformación de la sociedad. Es evidente el compromiso social de las universidades e instituciones educativas¹⁶. Dadas las condiciones actuales y como parte de esta función, también se debe atender la formación de los estudiantes hacia sus futuras actividades en el sector productivo¹⁷ y servicios, en las que diversas organizaciones gubernamentales han mostrado un creciente interés por áreas como la energía y el medio ambiente, las comunicaciones y la computación. Esto es muy favorable, ya que son precisamente estas áreas parte de las que se cultivan en el posgrado, aunado al desarrollo de la investigación.

Desde hace mucho tiempo, la educación superior dejó de ser una actividad enclaustrada y dedicada únicamente a la preparación de expertos. La universidad atiende y satisface una infinidad de necesidades a través de programas dirigidos a la totalidad de la población y no sólo a la población estudiantil. Es por esta razón, que en la MICA se ofrece la oportunidad de que personal del sector público y privado se incorpore al programa y continúe con su formación profesional.

Asimismo, se están creando los mecanismos necesarios de vinculación con las empresas privadas, lo que permite mantener el rumbo adecuado en la formación de los estudiantes cuyo perfil de conocimientos y habilidades corresponde al entorno. Sobre este punto, se han iniciado pláticas con empresas como NEC con instalaciones en el Parque Industrial CMAC, y con Coca-Cola Company, entre otras. También a través del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos (CCyTEM) se están desarrollando oportunidades para que la UAEM tenga presencia en el Parque Tecnológico y participe en la transferencia de conocimiento con el fin de satisfacer las demandas específicas del sector industrial e impulsar la vinculación con el mismo. Se cuenta con una dirección de patentes de la UAEM con la finalidad de impulsar la innovación y el desarrollo de patentes encaminadas a la solución de demandas específicas del estado de Morelos.

¹⁶ Antonio Gago Huguet. "El juego de la papa caliente, o como aprendimos a darle la vuelta al problema de la relación entre la oferta y la demanda de educación superior en México". Revista ANUIES. No. 38, 1981.

¹⁷ "Demanda posgrado y competitividad del personal académico de la educación superior en México". ANUIES. http://www.anui.es.mx/servicios/p_anui.es/publicaciones/revsup/133/03.html. 2011.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL 27



Es importante señalar que en nuestro país, el desarrollo de los procesos internacionales o globales afectan fuertemente el plano nacional¹⁸. En este contexto de globalización, las entidades locales o regionales requieren fortalecerse mediante un proceso en el que participen la sociedad civil en general y el Estado, tal y como lo propone el informe de la Comisión Mundial de la UNESCO sobre cultura y desarrollo. Esto implica retos a resolver para la educación superior: las instituciones que mejor respondan a tales desafíos serán aquellas que contribuyan al vínculo permanente entre desarrollo, conocimiento y educación; además que oferten servicios educativos cuyo currículum se diseñe bajo los criterios de: competitividad, interdisciplinariedad, autonomía, flexibilidad, multifuncionalidad y formación continua.

Con esto en mente, se ha invertido mucho trabajo para lograr que los planes y programas de estudio sean lo más flexibles, acordes a la realidad y a las necesidades que se viven en este entorno de globalización, con miras a compartir la infraestructura con centros y universidades nacionales, así como promover el intercambio estudiantil con universidades extranjeras. El contar con profesionales de alto nivel, capaces de desarrollar, innovar, adaptar-realizar la gestión, comercialización de los bienes y servicios que demandan los mercados nacional y externo, proporciona una fuente de riqueza, de bienestar social y económico; pretensión fundamental de la propuesta que se presenta.

3.6 Análisis comparativo con otros planes de estudio

El plan de estudios de Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas ofertada en el CIICAp de la UAEM tiene una duración de 4 semestres, con un total de 99 créditos y consta de un Eje Teórico-Methodológico y de un Eje de Investigación. El Eje Teórico-Methodológico comprende 4 cursos básicos del área, 4 cursos de temas selectos, 1 curso de metodología experimental, 1 curso de Comunicación y divulgación de la ciencia y 2 seminarios metodológicos. El Eje de Investigación comprende cuatro cursos de investigación, para su evaluación y seguimiento. Como requisito de titulación es indispensable presentar un examen de comprensión de textos en el idioma inglés, y el trabajo de tesis concluido. Este plan de estudios es dinámico y evolucionará de la misma forma que el modelo educativo actualmente aprobado en la Universidad, representando una propuesta sólida y viable, enmarcada en el análisis de otros planes de estudio similares ya consolidados.

Por otro lado, la maestría análoga de la UNAM en Ciencia e Ingeniería de los Materiales consta de cuatro semestres y un total de 80 créditos distribuidos en nueve actividades académicas de la siguiente manera: una asignatura introductoria, tres asignaturas básicas, una asignatura de campo de conocimiento y una asignatura de

¹⁸ Jorge Luis Guevara Reynaga. "Globalización y cooperación académica: En busca de un modelo regional del posgrado". Revista ANUIES. No.109.

temas selectos, el proyecto de investigación, la estancia de investigación y el seminario de investigación¹⁹.

El plan de estudios del programa de Maestría en Ciencias Químicas y Bioquímicas de la Universidad Autónoma de Yucatán tiene una duración de 4 semestres. Durante el primer año el estudiante cursa materias de temas selectos de acuerdo a una de las tres áreas de especialidad, así como cursos orientados a su formación y durante el segundo año está orientado a la investigación²⁰.

En el Centro de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Luis Potosí en colaboración con el Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IIICO) ofrecen la Maestría en Ingeniería Eléctrica. El programa ofrecido está conformado por un grupo de cursos, seminarios de investigación y, fundamentalmente, por un trabajo de investigación que resulta en la tesis de grado, siguiendo un plan semestral. La duración del programa de maestría es de 4 semestres²¹.

La Universidad Autónoma de Sinaloa ofrece la Maestría en Ciencias de la Ingeniería, con un plan de estudios que comprende 2 materias comunes, 7 del área de especialidad, que puede ser materiales o estructuras, 2 proyectos de investigación y un seminario de tesis, con un total de 94 créditos distribuidos en 4 semestres²².

La ventaja que muestra la MICA con respecto a los programas arriba mencionados, es que es más versátil en cuanto a las áreas del conocimiento, ya que además de ofrecer 4 áreas de investigación, también tiene el carácter interdisciplinario, en el que las áreas están relacionadas entre sí, con lo que el estudiante adquiere una visión más amplia y la habilidad de enfrentar problemas desde varias perspectivas. También ofrece como ventaja el hecho de que las materias no son fijas ni seriadas, lo que le confiere flexibilidad al programa.

A continuación se presenta este análisis en la Tabla 1.

Tabla 1: Análisis comparativo con otros planes de estudio

OBJETIVOS	PERFIL DE INGRESO Y EGRESO	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN
-----------	----------------------------	-------------------------

¹⁹ <http://www.iim.unam.mx/posgrado/comite.html>

²⁰ <http://www.picqb.uady.mx/>

²¹ <http://ciep.ing.uaslp.mx/electrica/maestria.php>

²² <http://uasposing.org/maestria/>



MAESTRÍA EN CIENCIA E INGENIERÍA DE LOS MATERIALES UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		
Formar recursos humanos con conocimientos generales en el nivel de posgrado y con experiencia en investigación que les confieran versatilidad y preparación suficientes para incorporarse a labores de investigación y desarrollo en los sectores educativos, productivos y de servicios, así como para realizar labores de docencia especializada en el área de la ciencia e ingeniería de los materiales.	El egresado de la maestría tendrá una formación sólida en el campo de conocimientos que cultivó durante sus estudios, experiencia suficiente en el manejo de metodologías propias de la investigación de materiales y estará capacitado para resolver problemas propios de su área de conocimiento que pudieran presentarse en los sectores productivo o de servicios. Podrá realizar labores de enseñanza especializada en centros educativos de enseñanza superior y estará preparado para ingresar al doctorado en ciencia e ingeniería de materiales u otro doctorado afín.	
MAESTRÍA EN CIENCIAS QUÍMICAS Y BIOQUÍMICAS UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN		
Formar recursos humanos en las Ciencias Químicas y Bioquímicas, capaces de generar, aplicar y difundir el conocimiento multidisciplinario, comprometidos con el avance científico-tecnológico y el desarrollo sustentable de la región y del país, en un marco ético.	<p>PERFIL DE INGRESO CONOCIMIENTOS a nivel licenciatura en: Química General, Matemáticas y Fisicoquímica. HABILIDADES para: Comunicarse correctamente de manera oral y escrita. Utilizar el material y equipo de laboratorio de manera correcta. Manejar tecnologías de información y comunicación. Comprender información científica escrita del área en inglés.</p> <p>PERFIL DE EGRESO El egresado será capaz de: Generar conocimiento en el área química y/o bioquímica a través de proyectos de investigación para coadyuvar al desarrollo científico y tecnológico sustentable de la región y del país. Utilizar los conocimientos adquiridos para resolver problemas en su ámbito de trabajo. Difundir los conocimientos y experiencias adquiridas en el proceso de investigación. Participar en grupos de investigación multidisciplinarios que</p>	-Bioquímica y Química Biorgánica -Química Analítica -Ingeniería de Procesos Químicos y Biológicos

U.A.E.M.

 SECRETARIA GENERAL



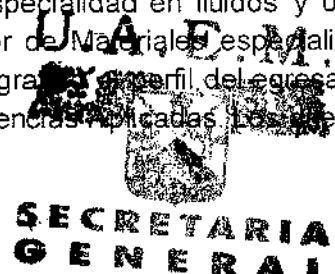
	la resolución de problemas del país y de la región.	
MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN LUIS POTOSÍ EN COLABORACIÓN CON EL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN COMUNICACIÓN ÓPTICA (IICO)		
<ul style="list-style-type: none"> - Formar profesionistas capaces de crear desarrollo tecnológico y de innovación en el área de Ingeniería Eléctrica. - Formar personal capacitado para participar en proyectos aplicados multidisciplinarios en el área de CA y MDO. - Formar personal capacitado para participar en el desarrollo innovativo y de análisis, adaptando e incorporando a la práctica profesional o académica los aspectos específicos de las ciencias y tecnologías de la Ingeniería. - Capacitar personal académico que permita fortalecer la planta docente de centros académicos 	<p>El perfil de egreso está definido para que el alumno tenga una formación integral y pueda realizar eficazmente labores de docencia e investigación, así como desempeñarse profesionalmente con un alto nivel y contribuir al desarrollo científico y tecnológico de su entorno; el egresado estará altamente especializado en la transferencia e implementación del conocimiento teórico académico de vanguardia, en los procesos y necesidades de las industrias relacionadas con las líneas de investigación del posgrado</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Control Automático - Materiales y Dispositivos Optoelectrónicos - Infraestructura
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA		
<p>Formar recursos humanos en las ciencias de la ingeniería que realicen investigación de calidad y contribuyan en la resolución de problemas regionales, nacionales e internacionales, con capacidad de desarrollar y aplicar nuevas tecnologías.</p>	<p>El aspirante a ingresar al Programa de Maestría en Ciencias de la Ingeniería (PMCI) deberá ser egresado de una licenciatura en Ciencias o de Ingeniería, afín a las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) que se ofrezcan en este programa, con promedio mínimo de ocho. Deberá demostrar un buen nivel de conocimientos básicos (matemáticas, física y química) a nivel licenciatura.</p> <p>Demostrar habilidad para leer, analizar y comprender información científica, tanto en español como en inglés. Deberá tener actitudes de buen desempeño, dedicación, responsabilidad y capacidad de trabajo independiente.</p>	<p>LGAC1: "Diseño síntesis y modificación de materiales"</p> <p>LGAC2: "Modelación matemática y deterioro de materiales"</p> <p>LGAC3: "Materiales de construcción sustentables y procesos constructivos eco-eficientes"</p>

U.A.E.M.
SECRETARÍA
GENERAL



	<p>Habilidades y conocimientos que adquirirá el egresado del PMCI: El egresado obtendrá y será capaz de conocer sobre las teorías, metodología y tecnologías de los aspectos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> »Ciencias de la Ingeniería »Funcionalidad del equipo e instrumentos de laboratorio afines a las Ciencias de la Ingeniería y a las LGAC. »Contexto actual, estructura y desarrollo tecnológico del sector productivo. »Escribir, interpretar y comunicarse por medio del idioma inglés con 400 puntos TOEFL. »Tendrá habilidades de aplicar la metodología de la investigación científica en un proyecto determinado. »Generar Ciencia básica y aplicada original. »Operación eficiente y manejo de equipo, materiales e instrumentos afines a las Ciencias de la Ingeniería. »Crear nuevas técnicas y procedimientos de operación de materiales, equipo e instrumentos de laboratorio. »Adquirir valores tales como; actitud de trabajo independiente, dedicación, responsabilidad, trabajo en equipo, solidaridad y buen desempeño. »Aplicarse con eficiencia y eficacia. »Ser líder en las empresas que emprenda. 	<p>LGAC4: "Análisis y diseño de estructuras"</p>
--	--	--

Comparativamente, se puede notar que la MICA ofrece a los estudiantes un amplia gama de cursos de cada una de las áreas de investigación de este posgrado (eléctrica, materiales, mecánica y química) y de acuerdo a las necesidades del tema de tesis de cada estudiante, favoreciendo la investigación interdisciplinaria mediante el desarrollo de la tesis. Además se puede subrayar que el estudiante de la MICA puede contar con codirectores de tesis con los diferentes investigadores de las cuatro áreas (por ejemplo: 1 director de Mecánica con especialidad en fluidos y otro de Química con especialidad en procesos, o 1 director de Materiales especialista en cerámicos y 1 de Eléctrica especialista en óptica) logrando un perfil del egresado en una amplia especialidad dentro de la Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Los diferentes





cursos tomados por los estudiantes en las diferentes áreas o las codirecciones han logrado significativos desarrollos de conocimiento básicos y aplicados e innovadores en las cuatro áreas, además que terminan en productos de manera conjunta (estudiante-investigador) como artículos de alta calidad internacional (factores de impacto 2015 mayores de 3; por ejemplo: Applied Energy, Electrochimica Acta, Energy, Renewable Energy, Desalination, Solar Energy, Fuel, Corrosion Science, Solar Energy Materials and Solar Cells, entre otras) y en desarrollo de patentes importantes (por ejemplo: la patente de usar piezoeléctricos en el interior de las llantas de los autos No. Patente Mx/a/2011/013525). Cabe mencionar que la MICA es único a nivel nacional que oferta las cuatro áreas en un posgrado con cuatro LGAC específicas.

3.7 Análisis del plan de estudios

La MICA presenta un panorama flexible y dinámico, el cual permite establecer una estrategia que redunde en aumentar la eficiencia terminal y disminuir la deserción. Adicionalmente, los cursos de temas selectos de este programa de estudios son el resultado del consenso de los requerimientos de cada área de conocimiento, de la aportación profesional de cada profesor investigador y de un estudio de las líneas de investigación que más impactan en éste posgrado.

Haciendo un análisis a través del seguimiento de los estudiantes titulados de este plan de estudios, fue posible constatar que un alto porcentaje de los mismos se encuentran impactando en el área de docencia e investigación en diversas universidades, institutos tecnológicos y centros de investigación. Entre las instituciones orientadas al ámbito educativo en las que se encuentran laborando los egresados de la MICA, se pueden mencionar el Instituto de Investigaciones Eléctricas, la Universidad Latinoamericana / Robert Kennedy Preparatoria / Pauta IEBEM, el CONALEP, el Instituto Tecnológico de Zacatepec, la Universidad Politécnica de Morelos, la Universidad Politécnica de Guerrero, la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata, la UNINTER, el Tecnológico de Monterrey, algunas otras preparatorias privadas, y en la UAEM, la Facultad de Contaduría, Administración e Informática (FCAel) y la FCQel. Con respecto a la industria se puede mencionar al Washington Metropolitan Area Transit Authority, Unilever Cuernavaca, CFE, Telecomunicaciones Axtel, Departamento de Telecomunicaciones, Continental-Temic, Cuautla, Baxter, Morelos y Johnson Matthey, Querétaro. También deben considerarse aquellos egresados que deciden continuar sus estudios de posgrado, tanto en el CIICAP como en otras instituciones como el Centro de Investigación en Energía, UNAM, el Instituto de Técnicas Energéticas, Universidad Politécnica de Cataluña, la Universidad Autónoma de Nuevo León, University of South Florida, la UNAM, y el CENIDET, entre otros.



Este plan de estudios es resultado del consenso de todas las áreas que lo conforman. Para esto se contó con la participación de los coordinadores de cada área de investigación, el Jefe de Posgrado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, el Secretario de Centro, el coordinador de PICA, del Consejo Técnico y Directivo del CIICAp, así como la evaluación del Consejo Interno de Posgrado, Comité Académico de Área y demás instancias correspondientes.

Así mismo, presenta los contenidos temáticos dados por los profesores investigadores de la planta académica activa en la plataforma del CONACyT, los cuales cuentan con el nivel de Doctorado, pertenecen al SNI y/o tienen el perfil deseable de PROMEP.

El programa inició actividades académicas en marzo del 2003 y fue evaluado por el CONACyT en el 2007, la última evaluación fue en el 2013 donde los pares académicos mencionaron: si bien el programa cumple en lo general con los indicadores marcados para un programa consolidado, se sugieren las siguientes recomendaciones:

...“a) Si bien, en lo general los tiempos de graduación y la eficiencia terminal se ajustan a los indicados por el Anexo A, se puede hacer un esfuerzo para mejorar esta estadística. b) Mejorar la base de datos de seguimiento de egresados para que su información sea fidedigna y verificable. c) Asegurarse de que todos los PTC asociados al programa participen en la producción científica del mismo. d) Aumentar la participación de estudiantes en los productos derivados del programa. e) Buscar mayor vinculación con sociedades y asociaciones internacionales de carácter académico relacionado a las actividades del programa, por ejemplo: IEEE, OSA, SPIE, y sociedades profesionales internacionales en química y ciencia de materiales. f) Impulsar a los PTC a manera que todos estén en el SNI y alcanzar mayores niveles en el corto plazo. g) Dada la complejidad y diversos tópicos que este programa maneja, es recomendable el revisar y actualizar los planes de estudios con periodicidad. h) Dado el carácter con fuerte orientación tecnológica de este programa, es recomendable que se incremente la vinculación con industrias y empresas locales de base tecnológica”...

Consecuentemente, tomando en consideración las observaciones correspondientes, se ha realizado la reestructuración de la MICA, con la finalidad de subsanar, en la medida de lo posible, las debilidades del mismo, por consiguiente de manera resumida, la primera reestructuración del programa se llevó a cabo en el 2008, cuando la MICA se separó del DICA, posteriormente en 2013 se realizó una reestructuración trascendental, que puede resumirse en los siguientes aspectos: se eliminaron las opciones terminales, se migró de cuatrimestres a semestres, se estructuró el plan de estudios en dos ejes formativos (Teórico metodológico y el de Investigación) y se le dio flexibilidad, se redujo a cuatro el número de LGAC.



Finalmente, en esta nueva reestructuración 2016 se realizó el cambio de adscripción del programa de la FCQel al IICBA, se modificó el mapa curricular introduciendo la investigación desde el primer semestre, así como se consideró en su totalidad las recomendaciones arriba mencionadas. De acuerdo con los resultados de la aplicación del instrumento de seguimiento de egresados, se detectaron las siguientes áreas de oportunidad que se han subsanado por parte del CIICAp y la administración central de la UAEM: mejora de las redes alámbrica e inalámbrica de todo el centro, acceso a revistas de prestigio internacional, se incrementaron los espacios físicos, el posgrado cuenta con más apoyo administrativo.

Si bien la cantidad de observaciones realizadas por los comités de pares en las diferentes evaluaciones ha disminuido drásticamente, y las acciones tomadas por parte tanto del CIICAp como de la administración central han mejorado sustancialmente las condiciones de operación de la MICA, aún se seguirá trabajando para solventar las debilidades del programa, con la finalidad de mejorar el desempeño de la Maestría, con la visión a corto plazo alcance el nivel de competencia internacional del PNPC.

La Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas presenta un panorama flexible y dinámico, el cual permite establecer una estrategia que redunde en aumentar la eficiencia terminal y disminuir la deserción. Adicionalmente, los cursos de temas selectos contenidos en este programa de estudios son el resultado del consenso de los requerimientos de cada área de conocimiento, de la aportación profesional de cada profesor investigador y de un estudio de las líneas de investigación que más impactan en este posgrado.

Haciendo un análisis a través del seguimiento de los estudiantes titulados de este plan de estudios fue posible constatar que un alto porcentaje de los mismos se encuentran impactando en el área de docencia e investigación en diversas universidades, institutos, tecnológicos y centros de investigación. Entre ellos están la Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Facultad de Ciencias UAEM, CIICAp, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, FCAel, Universidad Politécnica de Puebla, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua: Especialista en hidráulica, Universidad Panamericana / Snowbush Microelectronics, Universidad de las Américas, Puebla, IER UNAM, Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, Universidad Autónoma de Yucatan, Universidad Autónoma del Carmen, Tecnológico de Monterrey Campus Tampico y Cuernavaca.

Cabe mencionar que un alto porcentaje de los estudiantes que siguieron los estudios de doctorado se encuentran dentro del Sistema Nacional de Investigadores al 2015 (48 %), lo cual es un reflejo de que la formación obtenida cumple los objetivos para los cuales fue planteada.





Por consiguiente, en un esfuerzo conjunto entre el posgrado y la Universidad se ha solventado la mayor parte de las observaciones realizadas por el Comité de Pares del CONACyT en el sentido de que:

- Se ha incrementado la infraestructura,
- La matrícula se mantuvo significativamente,
- Los apoyos para movilidad aumentó considerablemente,
- Ahora es alto el número de PITC involucrados en dirección de tesis,
- Se ha extendido la vinculación con la industria por medio de convenios,
- Se ha implementado el programa de seguimiento de egresados,
- Se incrementó el número de PITC en el SNI.
- Se aumentó la producción académica con los estudiantes-profesores a nivel internacional.
- Se consolidó el soporte técnico profesional de computación.
- Se extendió la participación del número de estudiantes del MICA en los diferentes congresos nacionales e internacionales de las cuatro áreas. Cabe mencionar que el CIICAp organiza al menos cuatro eventos académicos por año que comprenden a las áreas.

El cumplimiento de todas estas observaciones se ven reflejados en el incremento de la eficiencia terminal, en promedio del 72% considerando las últimas 5 generaciones.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

4. OBJETIVOS CURRICULARES

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



4.1. Objetivo General.

Formar recursos humanos de alta calidad académica en ingeniería y ciencias aplicadas a través del desarrollo de conocimientos teóricos y metodológicos enfocado a un proyecto de investigación y/o tecnológico que contribuya a la solución de problemas en las áreas de eléctrica, materiales, mecánica y química a nivel nacional e internacional.

4.2 Objetivos específicos

1. Proporcionar conocimientos, desarrollar las habilidades para analizar y proponer soluciones a los problemas actuales de la Ingeniería y Ciencias Aplicadas a nivel nacional e internacional.
2. Realizar un proyecto original de investigación aplicando metodología científica que impacte en la modificación y/o creación de conocimientos y/o tecnologías
3. Proveer de la base teórica y las herramientas metodológicas en las diferentes áreas para la generación y difusión del conocimiento científico y/o tecnológico.
4. Capacidad de establecer vínculos de cooperación con investigadores, la industria o instituciones de investigación a través de la evaluación, implementación y operación de proyectos.

4.3 Metas

1. Generar recursos humanos con nivel maestría para contribuir en el desarrollo de las líneas de investigación del programa educativo:

- Desarrollo y análisis de materiales avanzados
 - Ingeniería de procesos térmicos, mecánicos y ambientales
 - Investigación básica y aplicada en electrónica, comunicaciones, fotónica y computación.
 - Análisis teórico y experimental, instrumentación y diagnóstico optimización en turbomáquinas.
- Afines a las necesidades del país.

2. Generar, aplicar y difundir el conocimiento adquirido en la MICA a nivel nacional e internacional en actividades académicas que contribuyan a la solución de problemas específicos en las áreas de la ciencia y tecnología relacionadas con los perfiles de la MICA.

3. Mantener e incrementar los vínculos con los sectores industriales, productivos y educativos para impactar en el desarrollo socio económico del Estado y del país.

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICA

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

4. Mantener e incrementar la movilidad estudiantil hacia y desde otros centros de investigación de instituciones de educación superior.

5. Promover la transferencia de tecnología que involucre la participación de los estudiantes de la maestría.

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAP

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

5. PERFIL DEL ESTUDIANTE

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL

5.1. Perfil de ingreso

Contar con los conocimientos del nivel inmediato anterior en ciencias exactas, ingenierías o áreas afines: Física, Matemáticas, Química, Eléctrica, Computación, entre otras.

- Conocimiento del idioma inglés en traducción de textos científicos.
- Búsqueda, comprensión y redacción de textos.
- Mostrar habilidades de comunicación.

5.2. Perfil de egreso

- Será un maestro en ingeniería y ciencias aplicadas con formación básica interdisciplinaria en investigación científica o en desarrollo tecnológico en las áreas del conocimiento: Eléctrica, Materiales, Mecánica, Química.
- Cuenta con conocimientos sobre los métodos y técnicas teóricas o experimentales.
- Tiene la capacidad de autoaprendizaje y trabajo colaborativo, para resolver problemas del sector productivo en el área de ingeniería y ciencias aplicadas.
- Está capacitado para contribuir al desarrollo, formación de recursos humanos y a la difusión de la ciencia-tecnología.
- Cuenta con las habilidades para continuar con estudios de doctorado en las área de ciencias exactas.

U.A.E.M.



SECRETARÍA
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

6. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



El programa educativo aquí presentado tiene una duración de cuatro semestres y se caracteriza por tener un eje teórico metodológico y un eje de investigación, de tal forma que el estudiante adquiera habilidades a través de la enseñanza práctica y asimile los conocimientos teóricos que le permitan adquirir una formación orientada a la investigación. El desarrollo de habilidades se favorece en la MICA en el proceso formativo de cada uno de los ejes y en la elaboración de la tesis para la obtención del grado.

El plan de estudios de la MICA tiene una estructura interdisciplinaria y es a su vez flexible (Figura 3), se tiene la oportunidad de desarrollar un proyecto de investigación dentro de las área de investigación de la ingeniería y ciencias aplicadas, ligada a cada una de las LGAC del programa educativo.

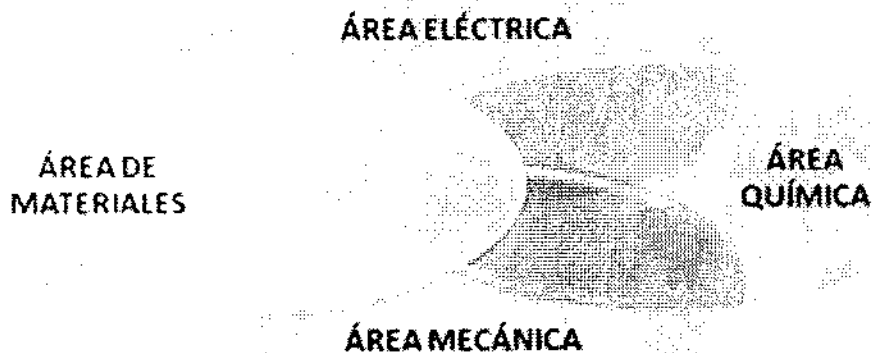


Figura 3: Interdisciplinaridad

6.1 EJES FORMATIVOS

La MICA dirige al estudiante hacia una formación de investigación, tiene una duración de dos años, en periodos semestrales y requiere dedicación de tiempo completo.

La Maestría está organizada en dos ejes fundamentales: **Teórico- Metodológico e Investigación** (Figura 5).

EJE TEÓRICO METODOLÓGICO

- BÁSICA DEL ÁREA
- TEMAS SELECTOS
- METODOLOGÍA EXPERIMENTAL
- COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA
- SEMINARIO METODOLÓGICO

EJE DE INVESTIGACIÓN

- PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN
- TRABAJO DE LABORATORIO
- ANÁLISIS DE RESULTADOS
- ELABORACIÓN DE TESIS

Figura 5: Ejes formativos y cursos

El **eje Teórico-Methodológico**, tiene como función proporcionar las herramientas para la formación básica de los estudiantes de posgrado. Incluye los cursos básicos del área, temas selectos, metodología experimental, comunicación y divulgación de la ciencia, y seminario metodológico. Estos cursos suman un total de 74 créditos.

El **eje de Investigación**, se refiere al desarrollo de la **Investigación** que el estudiante realizará a través del planteamiento y desarrollo de la tesis. Tiene como objetivo apoyar y guiar al estudiante durante el desarrollo de su proyecto de investigación, el cual culminará en una tesis en la que se describen a detalle los materiales, métodos, análisis de resultados y conclusiones de la investigación, la cual el estudiante sustentará y defenderá en el examen para la obtención del grado. Este eje consta de 25 créditos.

El programa está estructurado para cursarse en cuatro semestres. Cada semestre tiene una duración de 16 semanas hábiles de estudios.

Dependiendo de las necesidades de formación del estudiante y del avance de su trabajo de tesis, el Comité Tutoral avalará la pertinencia de estancias de investigación del estudiante en otras Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros de Investigación (CIS), y definirá la duración y plan de trabajo de las mismas

A continuación se desglosa el avance esperado del trabajo de **Investigación** con sus respectivos créditos.

INVESTIGACIÓN	CRÉDITOS

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL 44



Protocolo de investigación	4
Desarrollo teórico o experimental	5
Análisis de resultados	8
Elaboración de tesis	8
Total	25

6.2 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)

La MICA tiene cuatro LGAC, una general por cada área de investigación, integradas de la siguiente forma (tabla 2):

Tabla 2: LGAC

Área de investigación	Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento	Perfil académico del investigador
Eléctrica	Investigación básica y aplicada en electrónica, comunicaciones, fotónica y computación	Dr. en Ciencias o Ingeniería en Electrónica, Óptica, Computación
Materiales	Desarrollo y análisis de materiales con aplicaciones tecnológicas	Dr. en Ciencia o Ingeniería en Materiales, Metalurgia, Corrosión
Mecánica	Análisis teórico y experimental, instrumentación, diagnóstico y optimización en turbomáquinas	Dr. en Ciencia o Ingeniería en Mecánica, Electrónica, Óptica, Aeronáutica, Materiales, Energía
Química	Ingeniería de procesos térmicos, mecánicos y ambientales	Dr. en Ingeniería o Ciencias en Química, Energía, Procesos, Ambiental

Cada LGAC abarca diferentes temáticas, donde los cursos de temas selectos cubren los objetivos de los grupos de investigación con el fin de obtener resultados específicos (Figura 4).

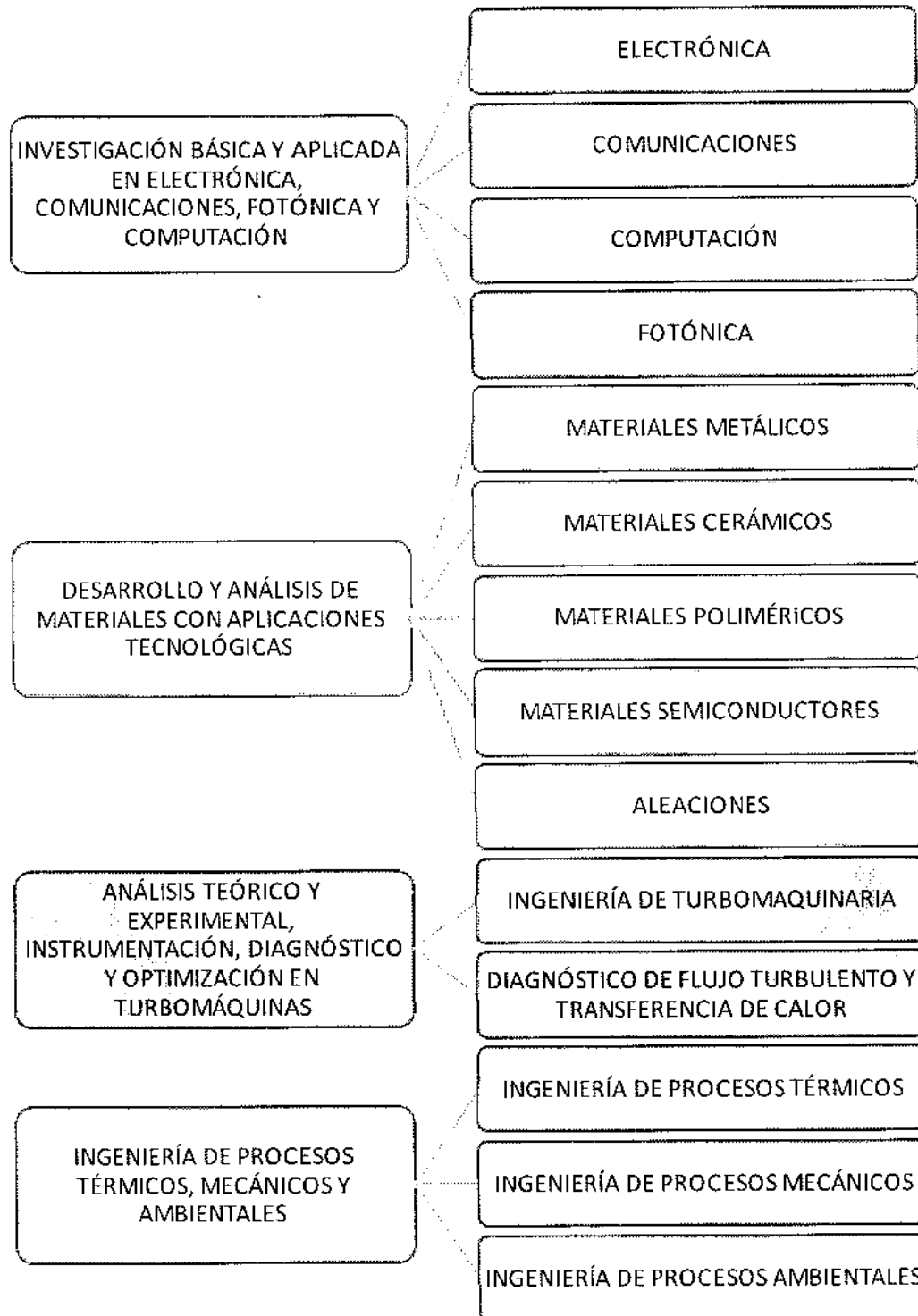


Figura 4: Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento en sus Temáticas.



Estas LGAC, se definen de la siguiente manera:

Investigación básica y aplicada en electrónica, comunicaciones, fotónica y computación:

Se cubren las líneas de electrónica, comunicaciones, fotónica y computación, aplicaciones de la electrónica y la óptica e instrumentación, caracterización óptica de materiales, metodologías para comunicaciones, sensado y percepción remota, optimización combinatoria, diseño de sistemas digitales, microondas, diseño de algoritmos computacionales, entre otras.

Desarrollo y análisis de materiales con aplicaciones tecnológicas:

Con líneas en el desarrollo y análisis de materiales avanzados de tipo metálico, cerámicos, polímeros, semiconductores y aleaciones, estudios de procesos de corrosión, propiedades de los materiales, síntesis, modificación y aplicación de polímeros, aleaciones intermetálicas y nanomateriales.

Análisis teórico y experimental, instrumentación, diagnóstico y optimización en turbomáquinas:

Con líneas en ingeniería de turbomaquinaria, diagnóstico de flujo turbulento y transferencia de calor, análisis de flujo y optimización de bombas, simulación numérica, análisis de fallas, monitoreo de corrosión, sensores de fibra óptica.

Ingeniería de procesos térmicos, mecánicos y ambientales:

Con líneas en ingeniería de procesos térmicos, mecánicos y ambientales, bombas de calor por absorción, transferencia de momento, masa y energía, inteligencia artificial, tratamientos de aguas contaminadas, procesos electroquímicos, energías renovables, generación de hidrógeno, simulación de procesos.

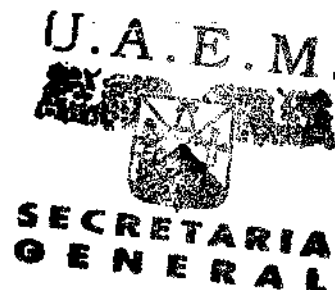
6.3 CURSOS

a) Eje Teórico Metodológico:

Los cursos **Básicos del área** establecen el conocimiento común que deben tener los estudiantes en la etapa inicial del programa, del mismo modo orientan su formación hacia un conocimiento uniforme dentro de las áreas de estudio (Eléctrica, Materiales, Mecánica o Química).

Los estudiantes deberán tomar cuatro cursos básicos, siendo dos de ellos Métodos matemáticos e Instrumentación, comunes a las 4 áreas de investigación, además de dos cursos específicos, a escoger por el estudiante entre varias opciones, de cada área como se explica a continuación:

Los cursos básicos del área de Eléctrica son:



Métodos matemáticos
Instrumentación
Electromagnetismo básico
Electrónica, Análisis de algoritmos u Óptica física (sólo uno de los 3 cursos, de acuerdo con el tema de tesis que vaya a desarrollar el estudiante)

Los cursos básicos del área de Materiales son:

Métodos matemáticos
Instrumentación
Propiedades eléctricas, ópticas y magnéticas de los materiales
Química del estado sólido

Los cursos básicos del área de Mecánica son:

Métodos matemáticos
Instrumentación
Mecánica de fluidos
Mecánica de sólidos

Los cursos básicos del área de Química son:

Métodos matemáticos
Instrumentación
Fenómenos de transporte
Termodinámica de procesos

Cabe aclarar que aunque los cursos de Métodos matemáticos e Instrumentación forman parte de la currícula de todas las áreas, en cada una de éstas los cursos se imparten por investigadores del área de acuerdo a las necesidades específicas y a la profundidad requerida en cada caso. De esta manera, cada área se hace responsable de la formación de sus estudiantes.

Los cursos de **temas selectos** tienen el propósito de profundizar en los conceptos requeridos por la investigación a realizar, de tal manera que les permitan a los estudiantes adquirir las habilidades y las herramientas necesarias para abordar las tareas académicas correspondientes a su proyecto de investigación. Los estudiantes deberán tomar cuatro cursos de temas selectos, elegidos con el apoyo de su Comité Tutoral, del listado general de cursos, contenido en el Anexo 1.

Estos cursos se actualizarán, incrementarán y cancelarán de manera dinámica de acuerdo al avance e innovación de la ciencia y la tecnología así como a la actualización del NAB, la incorporación de nuevos profesores y la demanda estudiantil. Los contenidos temáticos se presentan en el Anexo 2, en donde se harán



las adecuaciones pertinentes de manera continua con el fin de mantener actualizado el catálogo de cursos.

Dada la importancia de la adquisición de herramientas que le permitan al estudiante como al egresado transmitir los conocimientos de manera eficiente, se implementa el curso de **Comunicación y divulgación de la ciencia**, el estudiante tendrá las herramientas que le facilitarán la comprensión de la literatura internacional relacionada con su área de investigación, lo que coadyuvará de manera importante en la comprensión de su trabajo de tesis. Al mismo tiempo, le dará la facilidad de expresar los resultados de su investigación de manera más eficiente, hecho que se facilitará la redacción de trabajos para publicar tanto en congresos como en revistas internacionales indizadas y con arbitraje. Se recomienda que este curso se tome en el primer semestre del programa de estudios.

En el curso de **Metodología experimental** el estudiante adquiere las habilidades para medir magnitudes físicas, las analiza y las presenta de manera resumida y entendible; estas actividades las lleva a cabo donde esté realizando su trabajo de tesis bajo la orientación de su Director.

El **Seminario metodológico**, tiene como objetivo dar a conocer al estudiante los últimos avances de la investigación en ciencia y tecnología, aplicar las herramientas y metodologías que utilizan los investigadores para lograr sus metas de desarrollo científico, así como el conjunto de técnicas que se pueden utilizar para lograr un mismo fin. Éstos serán impartidos por investigadores (nacionales ó extranjeros) y/o estudiantes de posgrado, quienes compartirán sus conocimientos y avances de sus proyectos de investigación.

b) Eje de Investigación:

Investigación: Tiene como objetivo apoyar y guiar al estudiante durante el desarrollo de su proyecto de investigación, el cual culminará en una tesis en la que se describen a detalle los materiales, métodos, análisis de resultados y conclusiones de la investigación, la cual el estudiante sustentará y defenderá en el examen para la obtención del grado. Consta de las siguientes etapas:

- Protocolo de investigación
- Desarrollo teórico o experimental
- Análisis de resultados
- Elaboración de tesis

6.4 VINCULACIÓN



La reestructuración del plan de estudios de la MICA 2016, da énfasis a la vinculación del Posgrado con el sector productivo creando las condiciones para generar convenios, identificando las áreas de oportunidades para llevar a cabo investigación básica o aplicada y desarrollos tecnológicos con las empresas interesadas en elevar el nivel académico de sus empleados ayudando a colocarlos en un nivel de competencia internacional. Los estudiantes involucrados en estos convenios deben satisfacer los mismos requisitos de ingreso, permanencia y egreso que establece el programa. Además, también se promueve la vinculación con otras instituciones de educación e investigación mediante la movilidad estudiantil y del NAB, así como colaboraciones en proyectos de investigación.

Una actividad concreta de vinculación son los convenios de proyectos con la industria, como es el caso de los que se han desarrollado para las empresas: Temic-Continental S.A. de C.V. SAPAC, Global Forza, CFE, Corrosión y Protección S. A. de C. V., PEMEX, UNILEVER, entre otros. Dentro de los beneficios que la MICA ha obtenido de estos proyectos es la generación de tesis de grado con temáticas relacionadas con los problemas de la industria. Esto genera en los egresados conocimientos técnicos detallados de la problemática específica que enfrentan algunas empresas.

Además de los convenios anteriores, el CIICAp tienen convenios específicos con PEMEX GAS y Petroquímica Básica, PEMEX Exploración y Producción (PEP), PEMEX Refinación, EXPERTISE Internacional México, S.C., Mantenimiento Integral de Morelos, S.A. de C.V., PEMEX Dirección Corporativa de Operaciones, Consorcio de Servicios Electromecánicos, S.A. de C.V. (CSE), Grupo Corporativo Industrial y de Servicios, S.A. de C.V. (GRUCIS), Arquitectura e Ingeniería EGA S.A. de C.V., Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Cuernavaca. (SAPAC), Inspecciones Certificadas S. de R.L. de C.V. (ICE), Corrosión y Protección Ingeniería, S.C. (CPI), Integridad de Ductos, S.C. (IDU), Consultoría Empresarial Ejecutiva S.A. de C.V. (CEE), Continental Automotive S. A., Ductap S. A. de C. V., Modulo solar S. A. de C. V., Global Forza Solutions S. A. de C. V., Equipos Médicos Vizcarra S. A. de C. V., GD Components de México S. A. de C. V., Industrias Lavin de México S. A. de C. V., entre otros; así como un convenio internacional con BMI AUSTRAL Protección Catódica.

Con relación a la vinculación con otras instituciones de educación y de investigación se tienen convenios con la UNAM, Instituto Tecnológico de Toluca, IMTA, Instituto Tecnológico de Veracruz e internacionales como: con la Universidad de Girona, España, el Centro de Investigaciones Energéticas, Medio Ambientales y Tecnológicas (CIEMAT), España, entre otros.

U.A.E.M.



**SECRETARÍA 50
G E N E R A L**



El listado de convenios de colaboración con diferentes instancias que son de interés para el programa se encuentra en el Anexo 4.

Aunado a esto, el NAB realiza actividades de vinculación y colaboración que impactan en el Posgrado entre las que se pueden mencionar:

1. Seminarios científicos: se tiene la participación de invitados expertos, que permite al estudiantado tener una visión más amplia del campo de investigación en el cual se puede desarrollar, además de promover el intercambio con otras instituciones. Los invitados provienen de instituciones de educación pública y privada y reconocidos centros de investigación tanto nacionales como extranjeros.

2. Comités Tutorales integrados con investigadores externos: esto fortalece y transparenta la formación de los estudiantes. Los investigadores externos que han participado son de la UNAM y de la Universidad Veracruzana, de la UAM, del Instituto Nacional de Salud Pública, el Instituto de Investigaciones Eléctricas, Tecnológico de Zacatepec, Universidad Tecnológica Emiliano Zapata, entre otros.

3. Desarrollo de proyectos conjuntos con financiamiento de entidades federales, con la UNAM, UAM, BUAP, UMSNH, entre otros.

4. Colaboración continua con: Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Universidad Autónoma Metropolitana, UNAM, Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad Tecnológica Emiliano Zapata, Centro de Investigaciones en Óptica, Universidad de Veracruz, Instituto Mexicano del Petróleo, entre otros. El alcance del posgrado ha llegado al nivel internacional en cuanto a la colaboración y cooperación interinstitucional continua, ya que la mayoría de los investigadores y estudiantes han tenido participación con grupos de investigación en el extranjero, por ejemplo el Grupo de Investigación CREVER de la Universitat Roviri y Virgili de Terragona (España), la Universidad British Columbia (Canadá), el laboratorio Blackett del Imperial Collage (Inglaterra), Northwestern University (USA), Texas A&M University (USA), University of Texas (USA), Southampton University (Inglaterra), Universidad Nacional de San Luis (Argentina), entre otras. En estas instituciones, el 50% de los PITC han realizado estancias posdoctorales y años sabáticos, además de haber impartido cursos con valor curricular a estudiantes de la unión europea.

Toda esta colaboración propicia otro aspecto de la vinculación, la movilidad estudiantil. Los estudiantes tienen la posibilidad de llevar al menos un curso de temas selectos en algún otro posgrado, siempre y cuando forme parte del PNPC, con el fin de ampliar el conocimiento básico y de frontera. Así mismo, se fomenta su participación en estancias de investigación, de preferencia en el extranjero, mediante

U.A.E.M.

SECRETARÍA

GENERAL

SECRETARIA
GENERAL 51



la asignación de apoyos económicos generados en proyectos de investigación o convocatorias que para este fin sean establecidas por los organismos correspondientes, dichas estancias deberán ser aprobadas por su Comité Tutoral. Por otro lado, se apoya la asistencia a congresos nacionales e internacionales, con la posibilidad de tomar talleres o cursos ofertados en los mismos y al mismo tiempo tengan la oportunidad de difundir los resultados de su investigación.

Los beneficios de las estancias y cursos que los estudiantes realizan fuera de la UAEM, se reflejan en el desarrollo de sus tesis tanto en investigación básica como aplicada y en la publicación de estos resultados en revistas indizadas, congresos nacionales e internacionales y generación de patentes.

Además, el programa cuenta con estudiantes inscritos y aspirantes provenientes de Colombia, Cuba, Marruecos.

6.5 ASIGNACIÓN DEL SISTEMA DE CRÉDITOS

El establecimiento de créditos de la MICA se realizó de acuerdo como lo establece la ANUIES. Con base en este sistema, a cada hora teórica le corresponden dos créditos y uno a cada hora práctica; las horas dedicadas al eje de investigación se determinarán de acuerdo con la exigencia del desarrollo del trabajo de investigación. Específicamente, dentro de la UAEM, un curso debe tener un mínimo de cuatro horas semanales, por otro lado las horas dedicadas al eje de investigación se determinarán de acuerdo a la exigencia del desarrollo de la investigación científica.

El programa está integrado por 4 cursos Básicos del área, 4 cursos de Temas selectos; de 8 créditos cada uno, un curso de Comunicación y divulgación de la ciencia; de 6 créditos, un curso de Metodología experimental; de 2 créditos y 2 seminarios metodológicos; de un crédito cada uno. En su eje de investigación por 1 curso de Protocolo de investigación con 6 créditos, un curso de Trabajo de laboratorio con 5 créditos, un curso de Análisis de resultados y uno de Elaboración de tesis con 8 créditos cada uno. Ambos ejes en su conjunto suman un total de 98 créditos, ésto se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3: Asignación del sistema de créditos

U.A.E.M.



SECRETARIA
G E N E R A L 152



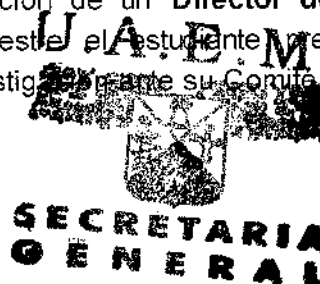
EJE TEÓRICO METODOLÓGICO			EJE DE INVESTIGACIÓN		
CURSO	N° DE CURSOS	CRÉDITOS	CURSO	N° DE CURSOS	CRÉDITOS
Básico del área	4	8	Protocolo de investigación	1	4
Temas selectos	4	8			
Metodología experimental	1	2	Desarrollo teórico o experimental	1	5
Comunicación y divulgación de la ciencia	1	6	Análisis de resultados	1	8
Seminario metodológico	2	1	Elaboración de tesis	1	8
TOTAL	12	74	TOTAL	4	25
TOTAL DE CRÉDITOS 99					

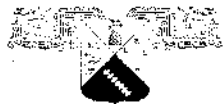
6.6 SISTEMA DE TUTORIAS

El sistema de tutorías comprende tres figuras: Tutor, Director y Comité Tutorial.

Al momento de que un aspirante es aceptado a la MICA, la Comisión de Admisión le asigna un **Tutor**, perteneciente al NAB, para el apoyo académico-administrativo relacionado con su proceso educativo durante su estancia en este programa, con la finalidad de que su formación sea integral y personalizada; para cumplir con este objetivo el estudiante y el Tutor deberán tener sesiones periódicas de retroalimentación.

Al inicio del primer semestre el estudiante tendrá un mes para definir su tema de tesis que presentará en el protocolo de investigación; al finalizar el primer semestre el estudiante formaliza el protocolo de investigación y en los siguientes semestres lo desarrolla bajo la guía académica y de investigación de un **Director de tesis**, perteneciente al NAB. A partir del primer semestre el estudiante presentará semestralmente los avances de su proyecto de investigación ante su Comité Tutorial.





En caso de que el tema de tesis del estudiante así lo requiera, se contará con un **Codirector** quien dirigirá la parte de la tesis de su área de experiencia. Debe ser un investigador con el máximo grado de habilitación y puede ser interno o externo a la UAEM.

El **Comité tutorial**, integrado por mínimo tres y máximo cinco profesores-investigadores expertos en el área; al menos tres del mismo posgrado (incluido el director), contribuirá a la formación e información del estudiante, con respecto a su área de conocimiento, también estará involucrado en la toma de decisiones que fomenten un mejor desempeño académico del estudiante, como estancias de investigación, actividades complementarias realizadas por el estudiante, acotamiento y viabilidad del proyecto de investigación, es decir, orientará al estudiante durante su desarrollo en el doctorado para que concluya satisfactoriamente sus estudios.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

7. MAPA CURRICULAR



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

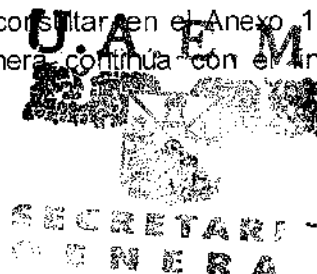
El mapa curricular se detalla en la siguiente tabla y se presentan los cursos por semestres con sus horas y créditos correspondientes.

MAPA CURRICULAR						
Eje teórico metodológico		Créditos	Horas teóricas	Horas prácticas	Eje de investigación	Créditos
T E Ó R I C O M E T O D O L Ó G I C O	Básica del área	8	4	0	Protocolo de investigación	4
	Básica del área	8	4	0		
	Básica del área	8	4	0		
	Básica del área	8	4	0	Desarrollo teórico o experimental	5
	Temas selectos	8	3	2		
	Temas selectos	8	3	2		
	Temas selectos	8	3	2		
	Temas selectos	8	3	2	Análisis de resultados	8
	Metodología Experimental	2	0	2		
	Comunicación y divulgación de la ciencia	6	2	2	Elaboración de tesis	8
	Seminario metodológico	1	0	1		
	Seminario metodológico	1	0	1		
	Total		74	30	14	Total
Total de créditos: 99						
Duración del programa: 2 años (24 meses)						

Esta reestructuración no incluye asignaturas de lengua extranjera, sin embargo antes de presentar su examen de grado el estudiante deberá acreditar su conocimiento en el idioma inglés avalado por el CELE de la UAEM.

La lista de cursos de temas selectos se puede consultar en el Anexo 1, en donde se harán las adecuaciones pertinentes de manera continua con el fin de mantener actualizado el catálogo de estos cursos.

7.1 FLEXIBILIDAD CURRICULAR





Se puede observar que la maestría tiene una duración de dos años para que el estudiante logre culminar en forma satisfactoria sus estudios, el programa tiene la flexibilidad curricular, ya que los cursos tanto del eje Teórico metodológico como del de Investigación no tienen seriación y se pueden distribuir en los semestres de acuerdo como el estudiante considere conveniente, contando con el aval de su Director y del Comité Tutorial. Además, el director, el estudiante y el comité tutorial podrán considerar que se tomen cursos del eje teórico metodológico en otro lugar fuera del CIICAp, los cuales se sugiere que sean llevados a cabo en los primeros dos semestres.

7.2 EJEMPLO DE TRAYECTORIA CURRICULAR DE UN ESTUDIANTE

Se presenta la trayectoria curricular para un estudiante, la cual es recomendada por la Comisión Académica de Posgrado. Además de los 2 ejes fundamentales, los estudiantes pueden participar en las actividades complementarias como participación de eventos académicos del CIICAp o hacer estancias de investigación tal como se presenta en la Tabla 4. Sin embargo dada la flexibilidad del programa el estudiante puede determinar su trayectoria curricular como mejor convenga al desarrollo de su proyecto.

Tabla 4: Ejemplo de Trayectoria académica

EJEMPLO DE TRAYECTORIA ACADÉMICA				
EJE	1 SEMESTRE	2 SEMESTRE	3 SEMESTRE	4 SEMESTRE
LGAC: Investigación básica y aplicada en electrónica, comunicaciones, fotónica y computación				
TEÓRICO METODOLÓGICO	-Básica del área: <i>Métodos matemáticos</i> -Básica del área: <i>Instrumentación</i> -Básica del área: <i>Electromagnetismo básico</i> -Básica del área: <i>Electrónica</i> -Comunicación y divulgación de la ciencia -Seminario metodológico	-Temas selectos: <i>Análisis experimental de esfuerzo y vibraciones</i> -Temas selectos: <i>Láseres</i> -Temas selectos: <i>Programación matemática</i> -Temas selectos: <i>Mecánica de sólidos</i> -Metodología experimental		
INVESTIGACIÓN	Protocolo de investigación	Trabajo de laboratorio	Análisis de resultados	Elaboración de tesis
LGAC: Desarrollo y análisis de materiales con aplicaciones tecnológicas				





Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

TEÓRICO METODOLÓGICO	-Básica del área: <i>Métodos matemáticos</i> -Básica del área: <i>Instrumentación</i> -Básica del área: <i>Propiedades eléctricas, ópticas y magnéticas de los materiales</i> -Básica del área: <i>Química del estado sólido</i> -Comunicación y divulgación de la ciencia -Seminario metodológico	-Temas selectos: <i>Tópicos selectos de ingeniería de materiales</i> -Temas selectos: <i>Protección contra la corrosión</i> -Temas selectos: <i>Corrosión atmosférica</i> -Temas selectos: <i>Corrosión de materiales</i> -Metodología experimental		
INVESTIGACIÓN	Protocolo de investigación	Trabajo de laboratorio	Análisis de resultados	Elaboración de tesis
LGAC: Análisis teórico y experimental, instrumentación, diagnóstico y optimización en turbomáquinas				
TEÓRICO METODOLÓGICO	-Básica del área: <i>Métodos matemáticos</i> -Básica del área: <i>Instrumentación</i> -Básica del área: <i>Mecánica de Fluidos</i> -Básica del área: <i>Mecánica de Sólidos</i> -Comunicación y divulgación de la ciencia -Seminario metodológico	-Temas selectos: <i>Tópicos selectos de mecánica</i> -Temas selectos: <i>Vibraciones mecánicas</i> -Temas selectos: <i>Mecánica de la fractura</i> -Temas selectos: <i>Mecánica de sólidos</i> -Metodología experimental		
INVESTIGACIÓN	Protocolo de investigación	Trabajo de laboratorio	Análisis de resultados	Elaboración de tesis
LGAC: Ingeniería de procesos térmicos, mecánicos y ambientales				
TEÓRICO METODOLÓGICO	-Básica del área: <i>Métodos matemáticos</i> -Básica del área: <i>Instrumentación</i> -Básica del área: <i>Fenómenos de transporte</i> -Básica del área: <i>Termodinámica de procesos</i> -Comunicación y divulgación de la ciencia -Seminario metodológico	-Temas selectos: <i>Tópicos selectos de ingeniería ambiental</i> -Temas selectos: <i>Dinámica de fluidos computarizada</i> -Temas selectos: <i>Laboratorio de fluidos</i> -Temas selectos: <i>Transferencia de calor</i> -Metodología experimental		
INVESTIGACIÓN	Protocolo de investigación	Trabajo de laboratorio	Análisis de resultados	Elaboración de tesis
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS				
<p>Todos los estudiantes tienen la oportunidad de participar en actividades académicas complementarias tales como: Participación en eventos académicos, Participación en congresos y Estancias nacionales o internacionales.</p>				



**SECRETARIA
GENERAL**



Los cursos de temas selectos los elegirá el estudiante, de conformidad con el director de tesis, del listado general de cursos de acuerdo a la pertinencia para el desarrollo de su tema de investigación.

El eje de investigación estará regido por la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento del tema de investigación del estudiante:

- Eléctrica: Investigación básica y aplicada en electrónica, comunicaciones, fotónica y computación.
- Materiales: Desarrollo y análisis de materiales con aplicaciones tecnológicas.
- Mecánica: Análisis teórico y experimental, instrumentación, diagnóstico y optimización en turbomáquinas.
- Química: Ingeniería de procesos térmicos, mecánicos y ambientales.

Para la formación integral del estudiante se sugieren las actividades complementarias.

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICA_p

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

8. PROGRAMAS DE ESTUDIO

U.A.E.M.



SECRETARIA⁶⁰
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

En esta sección se hace una descripción detallada de los contenidos temáticos de todos los cursos del eje teórico metodológico que comprende este plan de estudios.

Cada contenido temático especifica el nombre del curso, número de horas y créditos, tipo de curso, objetivos, perfil del profesor, desglose por unidades, criterios de evaluación y bibliografía, y serán modificados considerando los avances de la ciencia y los desarrollos tecnológicos, la pertinencia del programa, los resultados y las necesidades de vinculación.

La totalidad de los contenidos temáticos por curso se presentan en el Anexo 2.

U.A.E.M.



SECRETARIA⁶¹
GENERAL

9. SISTEMA DE ENSEÑANZA

U.A.E.M.

SECRETARIA
GENERAL



El programa tiene una estructura disciplinaria e interdisciplinaria, con una estructura flexible, sólidamente fundamentada y con la opción de profundizar en un área del conocimiento, que el estudiante tendrá la opción de elegir.

El programa educativo aquí presentado se caracteriza por hacer énfasis en la adquisición de conocimientos y habilidades a través de combinar teoría - experimentación y buscar una enseñanza más enfocada hacia la investigación. El estudiante requiere de niveles complementarios, donde los conocimientos teóricos permiten desarrollar una formación final de calidad y con experiencia. El desarrollo de habilidades así como la investigación en problemas industriales se promueve en la MICA ya que las tesis están enfocadas a proponer soluciones a estos problemas mediante los proyectos de investigación (básicos y aplicados) realizados en el CIICAp.

El papel del docente en el posgrado se caracteriza por su compromiso con el proceso de enseñanza, cubriendo los programas de estudio. Así mismo, crea conocimientos con los estudiantes y se mantiene a la vanguardia de los avances científicos y tecnológicos de su área, para la aplicación y generación del conocimiento. El profesor asesora y guía al estudiante con proyectos relacionados con sus líneas de investigación.

El papel del estudiante en el posgrado se caracteriza por ser gestor de su propio aprendizaje, conduciendo su formación conforme sus intereses, para ello se han incorporado los seminarios, en donde los estudiantes pueden adquirir conocimientos sobre temas actuales de investigación, los cursos de temas selectos tienen el propósito de profundizar en los conocimientos que permiten a los estudiantes adquirir las habilidades y herramientas necesarias para abordar las tareas académicas correspondientes a las áreas de investigación.

El posgrado promueve en el estudiante el desarrollo de la capacidad de innovación y aplicación del conocimiento para la solución de problemas en el ámbito social e industrial.

A través de este programa se busca contar con estudiantes capaces de desarrollar investigación. El proyecto de tesis debe definirse durante el primer mes de haber ingresado el estudiante, además debe elegir al o a los investigadores identificados con el área de investigación de su interés. En el caso de que se considere a un director externo, éste fungirá como codirector, y será necesario contar con un director interno que pertenezca al núcleo básico del posgrado.

El director debe asumir también las funciones de tutor y coordinar las actividades académicas y de investigación del estudiante durante su estancia en el programa hasta su egreso. El director debe ser un PITC adscrito al CIICAp e

U.A.E.M.
SECRETARIA
GENERAL
63



investigador activo miembro del SNI con grado de doctor. En caso de que el investigador no reúna este último requisito, se someterá la propuesta para su evaluación y ratificación a la Comisión Académica del posgrado quien emitirá su dictamen, y lo hará saber por escrito a los interesados.

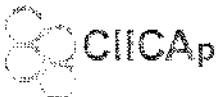
Las modalidades de enseñanza de este programa de estudios se basan en los criterios y características que establece el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM y son cursos teóricos metodológicos, seminarios, investigación, actividades experimentales, estancias de investigación (movilidad), asistencia a eventos académicos (cursos, seminarios, congresos, talleres, simposios, coloquios, entre otras). Dichas modalidades, de acuerdo al glosario del Reglamento General de Estudios de Posgrado se definen de la siguiente manera:

1. Cursos (Materias o Asignaturas): Para los diferentes niveles educativos que ofrece la institución, los cursos quedarán incluidos en dos grupos: uno formado por aquellos considerados como básicos o fundamentales; y otro que estará constituido por cursos optativos los cuales servirán para satisfacer las necesidades académicas, según aptitudes e intereses profesionales de cada estudiante.

2. Seminarios: Los seminarios son aquellas actividades académicas metodológicas que proporcionan los elementos teóricos y prácticos generales para el estudio de la disciplina, así como los medios para el desarrollo de la investigación. Los seminarios constan de sesiones de exposición de ponencias para su discusión.

- Seminario de metodología: Su función es proporcionar los elementos teóricos y técnicos tanto generales como específicos, que son adecuados y útiles para abordar el estudio de la disciplina. Debe ser teórico-práctico.
- Seminario de investigación: Su función es realizar la planeación, discusión, supervisión y evaluación del trabajo de investigación. Puede ser teórico práctico.
- Seminario de tesis: Su propósito es integrar los conocimientos adquiridos y actividades desarrolladas en torno a un área o línea de investigación determinada en el programa educativo. Como resultado final se elaborará un reporte de la investigación con el que se obtendrá el grado académico, conforme los criterios establecidos en el programa y nivel educativo respectivos.
- Tópicos diversos y/o selectos: Son aquellas actividades académicas de profundización y actualización en las que se proporciona conocimientos y habilidades específicas y de actualidad sobre problemas determinados de una disciplina o línea de investigación o el área, puede ser teórico-práctico.

3. Estancias: Son periodos que el estudiante transcurra en centros de trabajo u otros escenarios vinculados con el campo profesional, en el que se pretenda la



integración de conocimientos teórico - experimental, el desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes que habrán de permitirle el ejercicio su profesión. Deberán indicarse en el plan de estudios y se acordarán mediante el establecimiento de convenios y programas específicos.

La UAEM de manera institucional, a través de las diferentes instancias, da seguimiento y garantiza que los posgrados cuenten con los recursos disponibles para que el proceso enseñanza - aprendizaje llegue en tiempo y forma a los estudiantes y garantizar que los profesores cumplan su función primaria. Estos recursos comprenden desde recursos materiales como pizarrones, pintarrones, borradores; material de apoyo como proyectores, internet, pantallas; hasta recursos bibliográficos, como una biblioteca central, una biblioteca en el CIICAp con personal capacitado para operarla, revistas electrónicas, salones para videoconferencias, laboratorios equipados etc. Todo esto atendiendo las necesidades que expresan los PITC para el desarrollo de sus actividades académicas en beneficio de los estudiantes, gestionando y administrando todo tipo de recursos que puedan aprovecharse con este fin, brindando todo el apoyo administrativo y logístico pertinente y oportuno.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

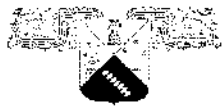
Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL



Al estudiante de la MICA se le evalúa de manera continua a través de las siguientes modalidades:

a. Eje teórico metodológico:

Evaluación de los cursos: Se realiza a través de los criterios establecidos en el contenido temático, es decir, exámenes de conocimiento, presentaciones orales, participación en clase, elaboración de proyectos, asistencia mínima y otras formas particulares de evaluar sugeridas por los profesores-investigadores además de los establecidos en los criterios del Reglamento General de Estudios de Posgrado.

- Exámenes de conocimientos, consisten en una prueba que se hace para comprobar los conocimientos que poseen los estudiantes sobre una determinada área, con el fin de confirmar que han comprendido los conceptos impartidos en el curso.
- Presentaciones orales, consisten en comunicar eficientemente los conocimientos sobre un tema en particular.
- Participación en clase, evalúa el involucramiento que tiene el estudiante como un ente activo y no pasivo en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Elaboración de proyectos, se refiere al desarrollo de investigación teórico y aplicado sobre algún tópico en particular de la asignatura en cuestión.
- Asistencia mínima al curso.
- Otras formas particulares de evaluar sugeridas por los catedráticos.

Evaluación de seminarios: Se realiza a través de participación en clase, elaboración de resúmenes, asistencia y otras formas particulares de evaluar sugeridas por los profesores-investigadores que imparten el seminario.

Al finalizar cada semestre, los estudiantes llenarán un cuestionario de evaluación de los cursos que tomaron del eje teórico-metodológico, en el que se refleja la efectividad de la metodología de enseñanza aprendizaje, mismo que se hará llegar a los profesores y a la Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular (CSEC) para su análisis, y así tomar las medidas correctivas necesarias para contribuir a la mejora de la operatividad del programa.

b. Eje de investigación:

Evaluación Tutoral: El estudiante presenta los avances de su proyecto de investigación ante su Comité Tutoral, semestralmente. Dicha evaluación debe tener una duración máxima de 60 minutos, distribuidos en 30 minutos de presentación oral, 20 de preguntas y 10 de deliberación. El estudiante debe entregar un informe parcial de avance por escrito a los miembros del Comité Tutoral al menos con una semana de antelación.



El Comité tutorial, integrado por al menos tres profesores-investigadores del mismo posgrado (incluido el director) expertos en el área, contribuirá a la formación e información del estudiante, con respecto a su área de conocimiento. Como resultado de dicha evaluación se emite el acta tutorial correspondiente con recomendaciones que el estudiante deberá cumplir y reportar en su siguiente evaluación. Este Comité también está involucrado en la toma de decisiones que fomenten un mejor desempeño académico del estudiante, como estancias de investigación, actividades complementarias colaterales realizadas por el estudiante, acotamiento del proyecto de investigación, es decir, orienta al estudiante durante su desarrollo en el PE para que concluya satisfactoriamente sus estudios.

Examen de Grado, consta de dos etapas:

1) Aprobación del documento escrito, al concluir su trabajo de investigación, el estudiante debe presentarlo ante un comité de 5 sinodales designados el cual revisa el trabajo y emite una opinión favorable, en términos de que la tesis reúne los requisitos para ser presentada y defendida en el examen correspondiente.

2) Examen oral, deben estar presentes 3 sinodales de los 5 asignados, en la que el sustentante hará una presentación gráfica y resumida de los puntos relevantes de su tema de investigación, con una duración máxima de 40 minutos, seguida de una sesión de preguntas por parte de los sinodales a partir de la cual se emitirá la resolución de "aprobado" o "reprobado".

En caso de reprobación del examen de grado, de acuerdo al artículo 118 del Reglamento General de Estudios de Posgrado, el sustentante podrá presentar otro examen por una sola vez el cual no podrá ser presentado antes de seis meses ni después de un año.

Para la MICA en donde se establece una relación contractual con empresas, se consideran los problemas de investigación de interés para su centro laboral. Para ello, un director en su centro de investigación y algún profesor del posgrado propondrán algún proyecto de investigación para realizar su tesis de maestría. Es obligación de estos estudiantes acreditar los cursos y seminarios de investigación además de presentar un informe de su avance avalado por sus directores y su comité tutorial.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en ingeniería y Ciencias Aplicadas

11. MECANISMOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO DE LOS ESTUDIANTES

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL

El mecanismo de ingreso inicia con la emisión de la convocatoria de ingreso en la que se establecen los requisitos y los procedimientos que deben cubrir los aspirantes a la MICA; su difusión en Gaceta y Radio UAEM, diferentes estaciones de radio y televisión, periódicos de circulación estatal y medios electrónicos, además de las páginas de la UAEM y el CIICAp (www.uaem.mx y www2.ciicap.uaem.mx).

Para poder participar en el proceso de selección y admisión, los aspirantes deberán presentar toda la documentación solicitada en la convocatoria y llenar la solicitud de ingreso (Capítulo 1, artículo 68 del Reglamento General de Estudios de Posgrado).

En el proceso de admisión a la MICA, el cupo está limitado a la disponibilidad de espacios, tanto físicos como de investigadores. Los aspirantes deben presentar los exámenes de conocimientos, dependiendo del área de investigación del tema de tesis a desarrollar. La unidad académica ofrece un curso propedéutico, con carácter de optativo, que se imparte en la misma sede, cuya finalidad es preparar al aspirante para dichos exámenes y nivelar los conocimientos básicos que requiere este programa.

Después de los exámenes de conocimientos los aspirantes cuentan con una semana para conocer los temas de investigación de los PITC del NAB.

Posteriormente, el aspirante se presenta a la entrevista con el Comité de Admisión, el cual evalúa aspectos referentes a:

- a) Trayectoria curricular: Formación académica, experiencia laboral y en investigación.
- b) Disponibilidad de tiempo.

Los resultados de las evaluaciones se ponderan de la siguiente manera: exámenes de conocimientos 80%, entrevista ante el Comité de Admisión 10% y evaluación curricular 10%.

Finalmente, el Comité de Admisión entrega los resultados de las evaluaciones al Consejo Interno de Posgrado, quien en función de éstos, avala con base en las normas operativas del Programa los criterios que determine la Comisión Académica para la selección de aspirantes, a efecto de que la Coordinación de Posgrado de la unidad académica proceda a su implementación.

El número de aceptados en el programa está en función de la cantidad de espacios disponibles. La lista de aceptados se publica en los diversos medios de comunicación del Posgrado.



11.1 Requisitos de ingreso

- Título o acta de examen de licenciatura en ciencias exactas, ingenierías o áreas afines: Física, Matemáticas, Química, Eléctrica, Computación, etc.
- Copia del acta de nacimiento.
- Solicitud de admisión debidamente llenada y con los documentos que en ella se indican.
 - Curriculum vitae y copia de documentos probatorios de sus actividades (que avale los conocimientos y habilidades requeridas)
 - Copia del certificado de estudios profesionales.
 - Presentar exámenes de conocimientos.
 - Asistir a la entrevista con el comité responsable del proceso de selección.
 - Constancia de comprensión de textos en inglés con una antigüedad no mayor a dos años.
 - Carta de descarga laboral y/o carta compromiso de dedicación de tiempo completo.
 - Carta de motivos.
 - Demostrar conocimiento suficiente del idioma español, cuando no sea la lengua materna del aspirante.

En caso de extranjeros: comprobante de la autorización de la SRE del estatus migratorio (formato FM-3). El acta de nacimiento, el título y el certificado de calificaciones deberán estar traducidos al español y legalizados por vía diplomática.

Adicionalmente, el solicitante deberá entregar los documentos que señale la reglamentación universitaria en vigor

11.2 Requisitos de permanencia

- Estar al corriente de los pagos de inscripción y reinscripción en cada periodo.
- El estudiante dará continuidad al desarrollo de su proyecto de investigación que conduzca a resultados originales, cuyo seguimiento se realizará a través de evaluaciones tutorales, semestrales.
 - Obtener un promedio global mayor o igual a 8 y no acumular dos calificaciones reprobatorias de la misma materia o dos calificaciones reprobatorias en el transcurso del programa.
 - El estudiante que repruebe una materia deberá cursarla nuevamente y aprobarla, de lo contrario causará baja definitiva. En los cursos de posgrado no existe acreditación mediante exámenes extraordinarios ni a título de suficiencia.



11.3 Requisitos de egreso

- Aprobar los cursos del programa con un promedio mínimo de 8.0 (ocho).
- Presentación y defensa de la tesis.
- Presentar constancia de conocimientos de inglés expedida por el Centro de Lenguas (CELE) de la UAEM.

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

12. TRANSICIÓN CURRICULAR

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL



Todos aquellos estudiantes inscritos en la maestría bajo el plan de estudios Febrero 2013, quedarán regidos por los lineamientos y particularidades de dicho plan. Las generaciones subsecuentes, estarán sujetas a las disposiciones descritas en el presente documento reestructurado.

A continuación se presenta en la Tabla 5 un cuadro comparativo de ambos planes de estudio; se puede observar que en el plan 2013 ya se contaba con dos ejes formativos: el primero, Teórico-Methodológico con cuatro **Cursos básicos del área**, cuatro **Temas Selectos**, dos **Seminarios Metodológicos**, un curso de **Metodología experimental** y un curso de Diseño de dispositivos de conocimientos científicos el cual equivale al curso **Comunicación y divulgación de la ciencia**. El segundo eje, de Investigación, estaba integrado por tres cursos, en esta reestructuración se agrega uno más, quedando en **cuatro cursos de Investigación**, cuya subdivisión corresponde al avance de su proyecto de tesis.

U.A.E.M.



SECRETARIA
G E N E R A L 74



Tabla 6: Comparativo planes de estudio 2013 & 2016

PLAN DE ESTUDIOS 2013		PLAN DE ESTUDIOS 2016	
TEORICO METODOLÓGICO	Créditos	TEORICO METODOLÓGICO	Créditos
Básico del área	8	Básico del área	8
Básico del área	8	Básico del área	8
Básico del área	8	Básico del área	8
Básico del área	8	Básico del área	8
Temas selectos	8	Temas selectos	8
Temas selectos	8	Temas selectos	8
Temas selectos	8	Temas selectos	8
Temas selectos	8	Temas selectos	8
Diseño de dispositivos de conocimientos científicos	AC	Comunicación y divulgación de la ciencia	6
Seminario Metodológico	AC	Seminario Metodológico	1
Seminario Metodológico	AC	Seminario Metodológico	1
Metodología experimental	8	Metodología experimental	2
Investigación	Créditos	INVESTIGACIÓN	Créditos
Investigación: Protocolo de investigación y resultados preliminares	6	Protocolo de investigación	4
Investigación: Desarrollo teórico y/o experimental y análisis de resultados	10	Desarrollo teórico o experimental	5
Investigación: Conclusiones y borrador de tesis	10	Análisis de resultados	8
-	-	Elaboración de tesis	9
TOTAL DE CRÉDITOS	98	TOTAL DE CRÉDITOS	99

U.A.E.M.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

13. OPERATIVIDAD Y VIABILIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL

Para apoyar al Posgrado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas el CIICAp y el IICBA contribuirán en cuatro aspectos que están especialmente relacionados:

- Contar con una planta académica de profesores-investigadores con la calidad, productividad y número, que den un soporte real al programa de posgrado.
- Promover una investigación competitiva y rigurosa.
- Promover la obtención de los recursos necesarios de investigación para el desarrollo de tesis.
- Promover la incorporación de los estudiantes a los proyectos de investigación.

Este programa de posgrado, a través del CIICAp, cuenta con una infraestructura física y de laboratorios, la cual se incrementa en forma continua, lo que permite contar con altos índices académicos de calidad y formen recursos humanos que impacten favorablemente en el entorno socio - económico del estado de Morelos y sus alrededores.

La excelencia de los posgrados ha sido una constante nacional e internacional. La meta es establecer un sistema de Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas que sea respaldado a través de la investigación y formación de recursos humanos con estándares internacionales. En este sentido se busca cumplir con el objetivo de la UAEM de desarrollar posgrados de excelencia donde se tomen en cuenta las condiciones permanentes de evaluación como son: evaluación docente, seguimiento de egresados, evaluación curricular del programa, entre otras.

El financiamiento es una variable elemental e indispensable para el posgrado. La experiencia a nivel mundial muestra que los recursos para sostener el posgrado se obtienen en forma significativa a través de proyectos de investigación. Los PITC del CIICAp constantemente desarrollan propuestas para obtener generar recursos económicos mediante proyectos de servicios especializados y de investigación ante CONACyT, PRODEP, PROFOCIE, PIDE, FECES, industrias privadas, instituciones públicas y gubernamentales. El financiamiento de los proyectos requiere de la participación de estudiantes en las actividades de investigación.

La versatilidad es una de las características idóneas de un programa que atiende la diversidad de estudiantes de nuestra universidad asegurando la misma calidad en las diferentes opciones, la cual en este posgrado se refleja en el trabajo de investigación interdisciplinario en el área de ingeniería y tecnología.

La organización del posgrado se muestra en el organigrama presentado en la Figura 6, donde se aprecian con claridad los aspectos administrativos y académicos.

Para garantizar la operatividad eficiente del programa se han establecido diversos órganos colegiados para resolver problemáticas particulares y permitiendo

generar una planeación a corto y largo plazo, al recibir la información operativa de los responsables administrativos de cada comisión y tomar las medidas pertinentes.

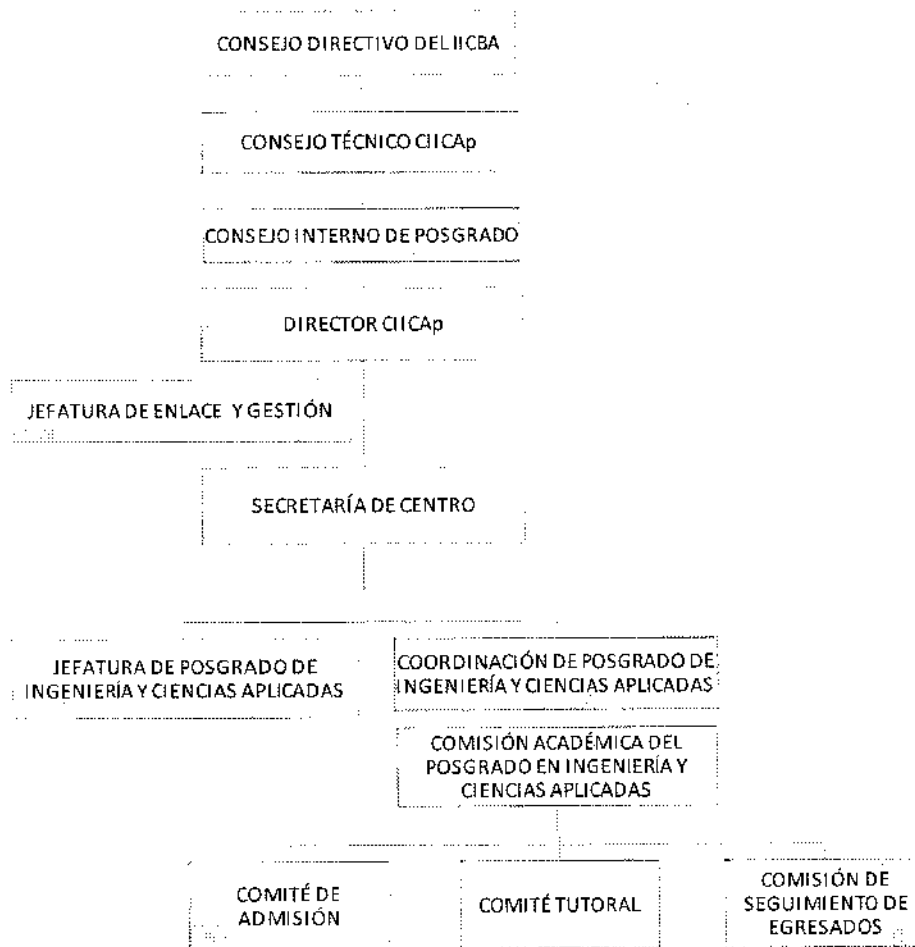


Figura 6: Organigrama del CIICAp para la MICA

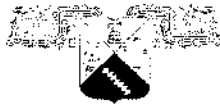
13.1 Recursos Humanos

Núcleo Académico Básico (NAB): Este programa reúne las características de un posgrado de excelencia, ya que alto porcentaje de los investigadores pertenecen al SNI en sus diferentes niveles, y cuentan con Perfil deseable. El NAB está organizado para realizar las tareas de investigación en cuerpos académicos internos e interDES. Siguiendo este criterio, para ser miembro del NAB es recomendable que el PITC solicitante pertenezca al SNI en cualquiera de sus niveles y tenga perfil deseable, de lo contrario, la Comisión Académica del PICA con base en la evaluación de su currículum tendrá la facultad de aceptar su ingreso.

U. A. E. M.



**SECRETARÍA 78
GENERAL**



La excelencia, también se reconoce mediante la infraestructura técnica y de especialistas en las diversas áreas de investigación que soportan el desarrollo del posgrado.

Todo el NAB realiza actividades de investigación, docencia y gestión, lo cual implica impartir clases, dirigir tesis, ser miembros de comités tutoriales, jurado de examen, diversas actividades administrativas y de difusión, que son parte del estándar actual de calidad de la enseñanza. Ambas, investigación y docencia, se encuentran crecientemente sujetas a la demanda social de vincularse con el sector productivo, congruente con el Plan Nacional de Desarrollo y el Estatal, en el sentido de lograr mayores niveles de competitividad así como generar más, mejores empleos para la población, de que los individuos cuenten en nuestro país con mayores capacidades y que México se inserte eficazmente en la economía global a través de mayores niveles de competitividad y de un mercado interno cada vez más vigoroso.

Particularmente el CIICAp apoya con los recursos humanos especializados, asignados al mismo. Cada Profesor Investigador impacta de acuerdo a su área de conocimiento y en relación a la LGAC que desarrolla, lo cual queda descrito en el Anexo 3.

Por tratarse de un programa de calidad del CONACyT, para ser profesor de un curso de la MICA es necesario contar con el perfil deseable (PRODEP) y/o Sistema Nacional de Investigadores (SNI), tener el grado de Doctor en el área de Ingeniería o Ciencias relacionadas, de acuerdo a la línea de investigación.

Consejo Interno de Posgrado

Es el órgano colegiado encargado de impulsar y desarrollar los Programas de Investigación y Posgrado, integrado como lo marca el Reglamento General de Estudios de Posgrado del Compendio de Legislación Universitaria de la UAEM.

Este Consejo sesiona de manera ordinaria por lo menos dos veces por ciclo escolar y toma sus decisiones por mayoría de votos y el quórum se integra con la mitad más uno de sus integrantes, en las funciones de éste, destacan:

1. Analizar las propuestas de nuevos planes y nuevos programas de estudio.
2. Promover el desarrollo de los programas institucionales en Investigación y Posgrado.
3. Opinar sobre los casos referidos en los artículos 80° y 89° del Reglamento General de Estudios de Posgrado y sobre los merecimientos académicos de los profesores que impartan alguna materia en el Posgrado.
4. Tener conocimiento de los perfiles académicos que deben reunir los profesores responsables de impartir cursos obligatorios, optativos, el tutor principal de

tesis y los integrantes del comité tutorial responsables, a efecto de que la Coordinación de Posgrado de la unidad académica integre la plantilla de profesores que participará para el ciclo escolar

5. Todas aquellas que indica el Reglamento General de Estudios de Posgrado.

Director de la Unidad Académica

Es el titular de la unidad académica. El CIICAp es la sede y responsable académico de la MICA, ya que cuenta con los Profesores Investigadores necesarios, y da apoyo al programa mediante proyectos de investigación.

Coordinador de Posgrado de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Es el responsable del desarrollo académico del programa educativo; es propuesto por el Director del CIICAp, para su posterior presentación a consideración del Rector²³. El coordinador de posgrado debe ser un investigador activo de la Unidad Académica con grado de doctor y miembro del SNI. La vigencia en este cargo será de un máximo de dos años. Sus facultades y obligaciones son:

1. Coordinar las actividades docentes.
2. Presidir las reuniones de profesores o nombrar a un delegado.
3. Informar al Director del CIICAp de los acuerdos tomados en las reuniones de áreas o con profesores.
4. Ratificar, ante la Dirección de Estudios de Posgrado de la UAEM, la asignación de cursos de posgrado del personal de investigación.
5. Convocar a las diversas comisiones académicas.
6. Ejecutar las resoluciones del Director de la Unidad Académica.
7. Vigilar que los exámenes y actividades del programa se realicen oportuna y correctamente.
8. Conjuntamente con el Comité de Admisión al Posgrado llevar a cabo el proceso de selección de nuevos estudiantes con bases académicas y de recursos.
9. Llevar los registros docentes.
10. Coordinar las reestructuraciones del Plan de estudios.
11. Coordinar las actividades relacionadas con los trámites de solicitud y renovación de los programas en el PNPC del CONACyT.

Jefe de Posgrado de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

²³ Título III, Capítulo II del Reglamento General de Estudios de Posgrado.

Es el responsable de la organización administrativa del programa educativo. Su función es apoyar en todas las actividades del posgrado, como son trámites ante las diversas dependencias de la UAEM, el CONACyT, revisión del programa de estudio, elaboración de formatos, difusión del posgrado, elaboración de estadísticas.

Comisión de Seguimiento de Egresados

Uno de los aspectos relevantes del programa de la MICA es mantener y mejorar sus niveles de excelencia, lo cual se logra mediante un Comité de Seguimiento, cuya misión es mantener actualizada la base de datos con la información del estatus laboral y académico de los egresados de este programa. Esta comisión estará formada por un miembro de cada área de investigación.

Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular

El objetivo de la Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular es mantener y mejorar los niveles de excelencia del posgrado. Está formada por cuatro miembros regulares, uno de cada área de investigación.

Entre sus actividades se encuentran valorar los indicadores de eficiencia y calidad, proponer modificaciones y actualizaciones al programa de estudios analizando la información de las siguientes fuentes: calificaciones promedio de estudiantes, avance de los proyectos de investigación, evaluaciones de profesores y administrativas, autoevaluación de estudiantes, encuesta a estudiantes y profesores sobre el programa y seguimiento de egresados.

Comisión Académica del PICA

La Comisión Académica del PICA está formada por un Integrante de cada área y la Coordinación del Posgrado. Se reúne periódicamente y con la frecuencia necesaria para proponer soluciones a los asuntos relativos al posgrado. Entre las funciones de esta comisión destacan:

1. Nombrar al Tutor y Comité Tutorial de cada estudiante del posgrado.
2. Integrar los jurados de examen de grado.
3. Conocer las calificaciones, opiniones, recomendaciones y observaciones de los comités tutorales y de admisión.
4. Vigilar la homogeneidad en la complejidad de los exámenes de admisión correspondientes a cada área de investigación
5. Atender los problemas y asuntos que se originen en cualquiera de las modalidades del posgrado.
6. Resolver los cambios de tutor o de director de tesis.
7. Analizar y resolver los casos de suspensión de examen de grado.



8. Los casos suscitados no previstos y que merezcan ser analizados por una primera instancia colegiada.

Comité de Admisión al Posgrado

Es el encargado de llevar a cabo el proceso de admisión al posgrado atendiendo tanto la capacidad del programa, como la aceptación de acuerdo con los más altos promedios, asegurando que se mantenga la calidad del programa mediante el análisis de los resultados de los exámenes y la entrevista de admisión. Estará integrado por la Comisión Académica del Posgrado y el Secretario de Centro. Sus principales funciones son:

- a) Nombrar profesores para el curso propedéutico.
- b) Elaborar exámenes de admisión.
- c) Evaluar la viabilidad de los proyectos de tema de tesis durante la entrevista.
- d) Asignar un Tutor para cada aspirante aceptado.
- e) Revisar y resolver las solicitudes de ingreso condicionadas.

Tutor del Estudiante

Al ser aceptado el aspirante al programa se le asigna un Tutor, integrante del NAB, cuya función es orientarlo en la elección de sus cursos y apoyarlo en su desarrollo académico, previa elección de su tema de investigación. Si el estudiante presenta interés en ser tutorado por un investigador en particular, se turnará su petición a la Comisión Académica de Posgrado.

Director de tesis

Es el investigador que asesora el desarrollo de la tesis de un estudiante. El estudiante elige al o los investigadores en función del proyecto de investigación a desarrollar; en caso de que se considere a un codirector podrá ser interno (colaborador) o externo.

El director coordina las actividades académicas y de investigación del estudiante durante su estancia en el programa y hasta su egreso. El director deberá ser un profesor de tiempo completo e investigador, perteneciente al NAB y miembro activo del SNI. En caso de que el investigador no reúna este último requisito, se someterá la propuesta para su evaluación y ratificación a la Comisión Académica de Posgrado.

Comité Tutorial

Todos los estudiantes además de contar con un Tutor y un Director, serán guiados y evaluados por un Comité Tutorial, formado por cinco profesores investigadores con el máximo grado de habilitación, siendo uno de ellos el director de tesis; encargado de velar por el desarrollo del estudiante, discutiendo, evaluando y emitiendo las recomendaciones y observaciones pertinentes a la trayectoria académica o al trabajo de investigación realizado por el estudiante.

Este Comité está integrado por un mínimo de tres investigadores internos y máximo dos especialistas externos expertos en el campo de investigación del proyecto de tesis del estudiante o en áreas relacionadas. Será avalado por la Comisión Académica de Posgrado para cada estudiante. Los resultados emitidos a juicio de esta Comisión serán asentados por escrito. Asimismo, el Comité Tutorial deberá dar el aval para que el estudiante presente la tesis correspondiente en la forma final.

Jurado de Examen de Grado

Para la evaluación de la tesis, como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, la Comisión Académica de Posgrado nombrará un comité integrado por 5 investigadores, con un mínimo de 3 investigadores del núcleo básico (incluido el director) y hasta 2 investigadores externos expertos en el área. Del comité, tres son sinodales titulares del jurado y dos más son suplentes.

13.2 Recursos Materiales

El CIICAp constantemente se encuentra desarrollando propuestas para generar recursos mediante proyectos de servicios especializados y de investigación para los sectores productivos y gubernamental. Asimismo, cuenta con apoyos del CONACyT, PRODEP y PROFOCIE otorgados mediante proyectos. El financiamiento de proyectos requiere de la participación de estudiantes en las actividades de investigación. El proceso regular para obtener financiamiento es a través de las fuentes de organizaciones gubernamentales y privadas.

Convenios

Se promueve la participación directa de empresas. La experiencia con dos empresas: Comisión Federal de Electricidad con la MICA en el área de investigación de mecánica y TEMIC-Continental con la MICA y el DICA en el área de investigación de Materiales, ha sido muy productiva en términos académicos y de vinculación para el posgrado.

El listado de convenios de colaboración con diferentes instancias que son de interés para el programa se encuentra en el Anexo 4.

13.3 Recursos Físicos

Con base en la metodología del plan de estudios es necesario el uso de laboratorios o talleres en los cuales el estudiante realiza sus prácticas y a la vez adquiere habilidades en las distintas áreas de investigación. Los laboratorios cuentan con herramientas y sistemas suficientes para satisfacer la demanda estudiantil.

Laboratorios

El CIICAp cuenta con 37 laboratorios que sirven de apoyo para el desarrollo de actividades de investigación y estudio, estos permiten al estudiante obtener experiencia en el manejo de equipos y aplicación de técnicas analíticas teóricas o experimentales. El listado general se encuentra en el Anexo 5.

Biblioteca

Actualmente, en apoyo al Posgrado, se cuenta con:

- Biblioteca Central de la UAEM: Cuenta con servicios de consulta del acervo bibliotecario, sala de conferencia, sala de usos múltiples, videoteca, tesiteca, área de colecciones especiales, están a disposición de los universitarios y la población morelense.

Adicionalmente, servicio de internet mediante 40 computadoras y tabletas electrónicas. Tiene capacidad para albergar a 600 usuarios, además de contar con un auditorio para 140 personas, un acervo de más de 35 mil ejemplares físicos de libros de las áreas de Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Ciencias Exactas e Ingeniería y Administrativas .

- Biblioteca CIICAp: Contiene un amplio acervo bibliográfico especializado de cada área de investigación y de especialidad del posgrado.

Mientras que en lo relacionado a Vigilancia Tecnológica y Búsqueda de Patentes, el CIICAp es sede en la UAEM de la licencia del "Software Matheo Web, MatheoPatent y Matheo Analyzer".

- Biblioteca CONRICyT: Acceso a bases de datos tales como:

- American Chemical Society
- American Institute of Physics
- American Physical Society





- American Mathematical Society
- American Medical Association, Journal
- Annual Reviews
- Cambridge University Press
- BioOne
- Elsevier
- Emerald
- Institute of Electrical and Electronics Engineers
- Institute of Physics
- Lippincott Williams & Wilkins
- Nature
- Oxford University Press
- Science AAAs
- Springer
- Thomson-Reuters
- Wiley Subscription Services Inc.

Centro de cómputo

El posgrado cuenta con un centro de cómputo donde los estudiantes tienen acceso a computadoras, impresoras e internet. El responsable de esta área es el encargado de dar mantenimiento y actualizar la infraestructura de cómputo y medios de comunicación de los investigadores y del CIICAp

Cubículos

Todos los investigadores cuentan con oficina individual en la que pueden dar asesoría y atender a los estudiantes de manera personal sin perturbar las actividades de otros investigadores. Los estudiantes también cuentan con un lugar específico de trabajo asignado para desarrollar sus actividades académicas.

13.4 Estrategias de desarrollo

Para poder llevar a cabo una correcta aplicación de los planes de estudio y ser congruentes con las necesidades del entorno, se requiere de una serie de herramientas y equipo de soporte que apoye la enseñanza teórica con la realización de proyectos. Se establecen estrategias para optimizar los recursos y brindar al mismo tiempo la educación actualizada y de calidad que nuestra sociedad demanda.

Una de las claves para el éxito de un programa de estudios es optimizar los recursos haciendo uso de equipos y sistemas que puedan ser compartidos por varias materias y tratar de evitar, en la medida de lo posible, optar por sistemas cuya aplicación es muy específica en un tema o área. De esta manera, cuando se toman



decisiones sobre el equipo y material a adquirir, se tiene en mente un esquema global de necesidades de investigación.

En la selección de herramientas y sistemas que permitan a nuestros estudiantes ser vigentes dentro del entorno laboral, se toma en cuenta el tipo de paquetes y herramientas que son más estándares y que tienen una mayor difusión de mercado. Entonces los laboratorios cuentan con sistemas para satisfacer los proyectos estudiantiles, y algunos sistemas en el estado del arte que le permiten al estudiante tener experiencia con equipos para desarrollarse con aquellos similares a los que encontrará en el lugar de trabajo.

Las estrategias de desarrollo están soportadas por convenios de colaboración con diferentes instituciones académicas, empresas e industrias. El listado general de convenios se encuentra en el Anexo 4.

U. A. E. M.

SECRETARÍA

GENERAL

SECRETARÍA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

14. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



Con la finalidad de realizar una evaluación de manera continua del presente Plan de Estudios se cuenta con una Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular, que se reúne al menos una vez cada semestre y cuando así se requiera. La función de esta Comisión es la de revisar, analizar y vigilar que el Plan de Estudios se aplique de acuerdo a los lineamientos de la Dirección General de Estudios de Posgrado de la UAEM respetando la normatividad de la misma.

Esta Comisión es la responsable de precisar los criterios y procedimientos metodológicos para una evaluación continua, sistemática e integral del plan de estudios. Cada 3 años se hará una reestructuración del plan de estudios de la MICA para dar cumplimiento al Reglamento General de Estudios de Posgrado.

La Comisión está integrada por el Director del CIICAp, la Coordinación de Posgrado de Ingeniería y Ciencias Aplicadas y los integrantes de la Comisión Académica de cada área de investigación.

La Comisión evalúa el desempeño del estudiante con el fin de corroborar que los objetivos y metas estipuladas en el Plan de Estudios se están cumpliendo. Así también, tiene la obligación de detectar y corregir posibles deficiencias académicas generadas en el Plan de Estudios del posgrado, para lo cual, hará el análisis de la información obtenida de las evaluaciones docente y de los alumnos, el índice de titulación, el comportamiento de la matrícula, el seguimiento de egresados, entre otros. Además la comisión deberá reestructurar el plan de estudios cada 3 años de acuerdo al análisis de seguimiento de la Comisión Académica. Los criterios que deben considerar son los siguientes: Lineamientos marcados por el comité de evaluación del CONACyT, Lineamientos de estudios nacional y estatal, Pertinencia del programa a nivel estatal, nacional e internacional, Análisis de las áreas de oportunidad del posgrado y sus posibles soluciones.

U. A. E. M.



SECRETARIA⁸⁸
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

ANEXO 1

LISTADO GENERAL DE CURSOS

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



A continuación se presenta el catálogo de cursos. Cada uno de ellos con un valor de 8 créditos. Estos cursos se actualizarán, cancelarán o incrementarán de manera dinámica de acuerdo al avance e innovación de la Ciencia y la Tecnología así como a la incorporación de nuevos profesores y la demanda estudiantil.

CURSOS DEL POSGRADO EN INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

CURSOS BÁSICOS

Eléctrica

Análisis de algoritmos
Electromagnetismo básico
Electrónica
Instrumentación
Métodos matemáticos
Óptica física

Materiales

Instrumentación
Métodos matemáticos
Propiedades eléctricas, ópticas y magnéticas de los materiales
Química del estado sólido

Mecánica

Instrumentación
Mecánica de fluidos
Mecánica de sólidos
Métodos matemáticos

Química

Instrumentación
Fenómenos de transporte
Métodos matemáticos
Termodinámica de procesos



Comunicación y divulgación de la ciencia

Metodología experimental

Seminario metodológico

TEMAS SELECTOS

Adquisición y tratamiento de señales básico

Adquisición y tratamiento de señales avanzado

Algoritmos genéticos

Análisis de ciclo de vida

Análisis espectroscópico y cromatográfico de compuestos

Análisis espectroscópico y cromatográfico de polímeros

Análisis experimental de esfuerzos y vibraciones

Análisis por elemento finito

Bombas y turbinas hidráulicas

Celdas de combustible microbianas

Cerámicos avanzados

Ciclos avanzados de bombas de calor

Ciencia de los materiales

Coherencia óptica

Control de procesos

Corrosión a alta temperatura

Corrosión atmosférica

Corrosión de materiales

Defectos en cristales y materiales

Dinámica de fluidos computarizada (CFD)

Diseño de antenas de parche



Diseño de plantas de proceso

Diseño de reactores electroquímicos

Diseño de sistemas digitales

Diseño de VLSI

Diseño y optimización de procesos

Efectos no lineales en fibras ópticas

Electrodinámica

Electrónica no lineal

Electroquímica

Electroquímica del reactivo Fenton

Energía solar

Equilibrio químico en soluciones acuosas

Fibras ópticas

Filtro de microtira para aplicaciones de microondas

Física de dispositivos semiconductores

Fisicoquímica de polímeros

Flujo de fluidos

Fundamentos de aplicaciones de energía fotovoltaica

Fundamentos de bombas de calor

Fundamentos de energía solar fotovoltaica

Heurística computacional

Ingeniería de procesos

Ingeniería de reactores

Innovaciones en tecnología ambiental

Interacción de la radiación con la materia

Introducción a las fibras ópticas



Introducción a los polímeros

Introducción al diseño de MEMS

Introducción al elemento finito

Laboratorios de fluidos

Láseres

Láseres y amplificadores basados en fibra óptica

Máquinas térmicas

Matemáticas discretas

Mecánica cuántica

Mecánica de la fractura

Metalurgia física

Metalurgia física de la soldadura

Métodos analíticos y numéricos en electrodinámica aplicada

Métodos matemáticos avanzados

Modelación y tratamiento electroquímico de aguas residuales

Modelado por química computacional

Modelado y simulación de procesos

Nanotecnología por laser

Óptica avanzada

Óptica cuántica

Optimización combinatoria

Polímeros conductores

Procesamiento digital de señales

Programación con paso de mensajes

Programación matemática

Propagación de ondas terrestres



Propiedades del silicio poroso
Protección contra la corrosión
Química analítica
Radiometría y fotometría
Redes neuronales
Resistencia de materiales y procesos de deformación plástica
Síntesis de nanoestructuras y sus aplicaciones
Sistemas operativos
Solitones espaciales
Técnicas electroquímicas
Tecnología de polvos y cerámicos
Teoría de propiedades ópticas de multicapas dieléctricas
Teoría electromagnética del estado sólido
Tópicos selectos de computación
Tópicos selectos de comunicaciones
Tópicos selectos de corrosión
Tópicos selectos de electrónica
Tópicos selectos de física del estado sólido
Tópicos selectos de ingeniería ambiental
Tópicos selectos de ingeniería de materiales
Tópicos selectos de óptica
Tópicos selectos de polímeros
Tópicos selectos de procesos químicos
Tópicos selectos de térmica
Tópicos selectos de mecánica
Transferencia de momentum



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Transformaciones de fase en aceros microaleados

Turbinas de gas y compresores

Turbinas de vapor

Turbulencia en fluidos

Vibraciones mecánicas

INVESTIGACIÓN

Protocolo de investigación

Trabajo de laboratorio

Análisis de resultados

Elaboración de tesis

U.A.E.M.



SECRETARIA
FINANAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas




CIICAP

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

ANEXO 2

CONTENIDOS TEMÁTICOS

U. A. E. M.

SECRETARIA
GENERAL



ADQUISICIÓN Y TRATAMIENTO DE SEÑALES BÁSICO

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica y Práctica

OBJETIVO: Comprender los conceptos básicos del lenguaje de programación mediante LabVIEW y realizar programas para la adquisición de datos, análisis, activaciones, presentación y resguardo de los mismos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de Física, Óptica, Electrónica, Mecatrónica o área a fin.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Ambiente de LabVIEW
 - 1.1 Historia y Pantallas
 - 1.2 Barras, Paneles y Búsquedas
 - 1.3 Menús y tipos de Datos
 - 1.4 Ejercicios
2. Programación Modular
 - 2.1 SubVI's
 - 2.2 Funciones básicas matemáticas, trigonométricas y de comparación
 - 2.3 Booleanos y Fomula
3. Repeticiones y Ciclos
 - 3.1 Ciclo While
 - 3.2 Ciclo For
 - 3.3 Ciclo Flat Sequence y Stacket Sequence
 - 3.4 Ciclo Case Structure
 - 3.5 Funciones de Espera
 - 3.6 Nodos de Desplazamiento y nodos de retroalimentación
4. Arreglos, String y Datos
 - 4.1 Arreglos numéricos y de constantes
 - 4.2 String
 - 4.3 Archivos
5. Clusters y graficación
 - 5.1 Creación y control de clusters

5.2 Tipos de pantallas y control de datos

BIBLIOGRAFIA:

- Ronald W. Larsen, "LabVIEW for Engineers", Pearson, Printice Hall, (2011).
- Leonard Sokoloff., "Applications in Lab VIEW", (Pearson, Printice Hall, 2004).
- Antoni Manuel Lázaro, Joaquín del Río Fernández, "LabVIEW 7.1, Programación Gráfica para el Control de Instrumentos", (Thomson, España, 2005).
- Joaquín del Río Fernández, Shahram Shariat-Panahi, David Sarria Gandul, Antoni Manuel Lázaro, "LabVIEW, Programación para Sistemas de Instrumentación", (Thomson, España, 2005)..
- LabVIEW Core 1, Manual de Curso, (National Instruments, Agosto 2012).
- LabVIEW Core 2, Manual de Curso, (National Instruments, Agosto 2012).

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Se propone que el curso sea evaluado de acuerdo a las siguientes categorías:

Tareas	10%
Exámenes escritos	20%
Exámenes Prácticos	70

Los exámenes prácticos, se basarán en problemas cotidianos o actividades que los estudiantes puedan tener en sus laboratorios.

La modalidad del proceso enseñanza-aprendizaje consiste en: Clases teóricas - Práctica a cargo del profesor, y estudio y trabajo individual del alumno para resolver problemas, ya que nos interesa desarrollar su parte intelectual de como plantear la estrategia de programación para resolver los problemas. Al final de cada problema se plantea revisar las estrategias de cada estudiante, comentarlas y tomar las mejores para futuros planteamientos.



ADQUISICIÓN Y TRATAMIENTO DE SEÑALES AVANZADO

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica y Práctica

OBJETIVO: Mediante el lenguaje de programación LabVIEW (tener conocimientos del programa), se realizarán diferentes prácticas de adquisición de datos como voltajes, corrientes y generación de señales o pulsos mediante diferentes plataformas de adquisición de datos con tarjetas propias de National Instruments y de Arduino.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de Física, Óptica, Electrónica, Mecatrónica o área a fin.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Ambiente de LabVIEW
 - 1.1 Historia y Pantallas
 - 1.2 Barras, Paneles y Búsquedas
 - 1.3 Menús y tipos de Datos
 - 1.4 Ejercicios

2. Uso de Tarjetas National Instruments
 - 2.1 Características de algunas tarjetas
 - 2.2 Ejercicios
 - 2.3 Prácticas

3. Tarjeta MyRIO
 - 3.1 Características
 - 3.2 Ejercicios
 - 3.3 Prácticas

4. LabVIEW y Arduino
 - 4.1 Descargas de Drivers
 - 4.2 Características y Ejercicios
 - 4.3 Prácticas

BIBLIOGRAFIA:

- Ronald W. Larsen, "LabVIEW for Engineers", Pearson, Prentice Hall, (2011).
- Leonard Sokoloff., "Applications in Lab VIEW", (Pearson, Prentice Hall, 2004).
- Antoni Manuel Lázaro, Joaquín del Río Fernández, "LabVIEW 7.1, Programación Gráfica para el Control de Instrumentos", (Thomson, España, 2005).
- Joaquín del Río Fernández, Shahram Shariat-Panahi, David Sarria Gandul, Antoni Manuel Lázaro, "LabVIEW, Programación para Sistemas de Instrumentación", (Thomson, España, 2005)..
- LabVIEW Core 1, Manual de Curso, (National Instruments, Agosto 2012).
- LabVIEW Core 2, Manual de Curso, (National Instruments, Agosto 2012).

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Se propone que el curso sea evaluado de acuerdo a las siguientes categorías:

Tareas	10%
Exámenes escritos	20%
Exámenes Prácticos	70

Los exámenes prácticos, se basarán en problemas cotidianos o actividades que los estudiantes puedan tener en sus laboratorios.

La modalidad del proceso enseñanza-aprendizaje consiste en: Clases teóricas - Práctica a cargo del profesor, y estudio y trabajo individual del alumno para resolver problemas, ya que nos interesa desarrollar su parte intelectual de como plantear la estrategia de programación para resolver los problemas. Al final de cada problema se plantea revisar las estrategias de cada estudiante, comentarlas y tomar las mejores para futuros planteamientos.



ANÁLISIS DE ALGORITMOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Aplicar los métodos usados para el cálculo de complejidad computacional de un algoritmo para determinar su eficiencia. Seleccionar las estructuras de datos y técnicas de programación apropiadas para el diseño de algoritmos eficientes.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencia de la Computación.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Conceptos Básicos
 - 1.1 Iteración y recursividad
 - 1.2 Inducción matemática
 - 1.3 Estructuras de Datos
2. Complejidad Computacional
 - 2.1 Complejidad temporal
 - 2.2 Complejidad espacial
3. Técnicas de programación
 - 3.1 Recursividad
 - 3.2 Divide y Conquista
 - 3.3 Balanceo
 - 3.4 Programación Dinámica
 - 3.5 Algoritmos avaros
4. Análisis de la complejidad de algoritmos
 - 4.1 Algoritmos para grafos
 - 4.2 Algoritmos para matrices
 - 4.3 Algoritmos para el reconocimiento de patrones
5. Clasificación de los problemas con base a su complejidad
 - 5.1 Problemas P y NP
 - 5.2 Algoritmos paralelos y probabilistas



BIBLIOGRAFÍA

- Aho, Hopcroft, y Ullman. *Foundations of computer science*. Computer Science Press, 2002
- Aho et al. *The Design and Analysis of Computer Algorithms*. Addison Wesley, 1974
- Sara Baase. *Computer Algorithms: Introduction to Design and Analysis*. Addison Wesley, 2000
- Jesús Sánchez. *Introducción al Análisis de Algoritmos*. Editorial Trillas, 1998
- Cristos H. Papadimitriou, Kenneth Steiglitz, *Combinatorial Optimization algorithms and Complexity*, Dover Publication, Inc, 2001

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.

U. A. E. M.
SECRETARIA
GENERAL



ELECTROMAGNETISMO BÁSICO

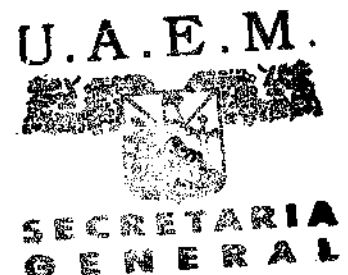
CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Estudiar los principios fundamentales de la Teoría Electromagnética.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de Física o Ingeniería Electrónica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Repaso de Cálculo Vectorial
 - 1.1 Producto punto
 - 1.2 Producto cruz
 - 1.3 Gradiente
 - 1.4 Divergente
 - 1.5 Rotacional
 - 1.6 Productos múltiples
2. Ecuaciones de Maxwell
3. Electrostática
 - 3.1 Ley de Coulomb
 - 3.2 Ley de Gauss
 - 3.3 Dipolo eléctrico
4. Ecuaciones de Laplace y Poisson
 - 4.1 Soluciones en coordenadas esféricas
 - 4.2 Soluciones en coordenadas rectangulares
 - 4.3 Soluciones en coordenadas cilíndricas
 - 4.4 Método de imágenes
5. Dieléctricos
 - 5.1 Polarización
 - 5.2 Desplazamiento eléctrico
 - 5.3 Susceptibilidad
 - 5.4 Dipolos inducidos
6. Energía Electrostática
 - 6.1 Energía de un grupo de cargas
 - 6.2 Densidad de energía de un campo



6.3 Condensadores

7. Corriente Eléctrica

7.1 Densidad de corriente

7.2 Ley de Ohm

7.3 Corrientes estacionarias y equilibrio electrostático

7.4 Leyes de Kirchhoff

7.5 Teoría microscópica de la conducción

BIBLIOGRAFIA:

- Roberto S. Murphy Arteaga, "Teoría electromagnética", Trillas, 2001
- Reitz, Milford, Christy, "Fundamentos de la Teoría Electromagnética", Addison-Wesley, 1996.
- Marcelo Alonso, Edward J. Finn, "Física V.II. Campos y Ondas", Addison- Wesley, 1998.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



ELECTRÓNICA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Conocer los conocimientos sobre los principios de la electrónica básica y aplicada; así como de los componentes y sistemas básicos que en ella se desarrollan.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias o en el área de Ingeniería Electrónica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

- 1 Introducción
 - 1.1 Conceptos fundamentales
 - 1.2 Redes resistivas
 - 1.3 Capacitancia e inductancia
 - 1.4 Aplicaciones

- 2 Diodos y aplicaciones
 - 2.1 Unión P-N
 - 2.2 Diodos rectificadores
 - 2.3 Diodos de propósito general
 - 2.4 Aplicaciones

- 3 Transistores y aplicaciones
 - 3.1 Transistores BJT
 - 3.2 Configuraciones
 - 3.3 Transistores MOS
 - 3.4 Amplificadores con transistores
 - 3.5 Aplicaciones

- 4 Amplificadores Operacionales
 - 4.1 Ideal
 - 4.2 No ideal
 - 4.3 Aplicaciones

- 5 Análisis de retroalimentación
 - 5.1 Tipos de retroalimentación
 - 5.2 Estabilidad

5.3 Compensación

6 Dispositivos de protección y seguridad

6.1 Consideraciones

6.2 Fusibles

6.3 Relevadores

6.4 Otros dispositivos de protección y seguridad

6.5 Aplicaciones

BIBLIOGRAFÍA

- Floyd T. L., *Dispositivos Electrónicos*, Pearson Educación, 8ª edición, 2008.
- Boylestad, R. L., And Naskelsky, L. *Electrónica Teoría De Circuitos*, Décima edición, Pearson Educación, 2009.
- Schilling, D. L. And Belove, C., *Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados*, Mc Graw Hill 1998.
- Malvino A. P., *Principios De Electrónica*, Mc Graw Hill, 7ª edición, 2007.
- Savant, C.J. Jr., Roden, M. S., Carpenter, G. L., *Diseño Electrónico: Circuitos Y Sistemas*, Willmington: Addison Wesley Iberoamericana, 3ª edición.
- Sedra, A., Smith, K., *Microelectronic Circuits (6th Edition)*, Holttsaunders, 2009.
- Millman, J., Halkias, C.C., *Electrónica Integrada. Circuitos Y Sistemas Analógicos Y Digitales*, Editorial Hispano Europea, 9ª edición, 1991.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

- Tareas
- Exposiciones
- Investigación
- Exámenes
- Proyecto

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



INSTRUMENTACIÓN (Eléctrica)

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: introducir al estudiante en el conocimiento de las bases y principios de los instrumentos que se utilizan en Ingeniería en sus áreas de fotónica y electrónica, sus variables principales, la forma de adquirir y manejar las señales. Así mismo, realizar la práctica para llevar a cabo mediciones en el laboratorio.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias o en el área de Ingeniería Eléctrica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción a la instrumentación
 - 1.1 La ciencia de la instrumentación
 - 1.2 Diseño de instrumentos
 - 1.3 Errores de medición
2. Sensores
 - 2.1 analógicos
 - 2.2 digitales
 - 2.3 ópticos
3. Instrumentos electrónicos para medición de parámetros básicos eléctricos
 - 3.1 Medidores de cd y ca
 - 3.2 Voltímetros
 - 3.3 Osciloscopios
 - 3.4 Medidores de radiofrecuencia
 - 3.5 Instrumentos para medición de componentes eléctricas
4. Transductores
 - 4.1 Clasificación de transductores
 - 4.2 Selección de un transductor
 - 4.3 Transductores de desplazamiento
 - 4.4 Mediciones de temperatura
 - 4.5 Dispositivos fotosensibles
5. Instrumentos para fotónica
 - 5.1 Medidores de potencia óptica



- 5.2 Medidores de longitud de onda
- 5.3 Medidores de señales ópticas pulsadas
- 5.4 Mediciones en fibras ópticas

BIBLIOGRAFIA:

- *Pallas Areny, "Sensores y Acondicionadores de señal", Alfaomega, Tercera edición.*
- *Lindner, Douglas K. "Introducción a las señales y los sistemas" Mc Graw Hill, Bogotá, 2002.*
- *Joseph J. Carr, "Sensors and Circuits: Sensors, Transducers and Supporting Circuits for Electronic Instrumentation, Measurement and Control", Prentice Hall, Edición marzo, 1993.*
- *Chopey, P. Nicholas, "Instrumentation and Process Control", McGraw-Hill, noviembre 1996.*
- *Northrop, B. Robert, "Introduction to Instrumentation and Measurements", CRC press, 2da. Edición, 2005*

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.





MÉTODOS MATEMÁTICOS (Eléctrica)

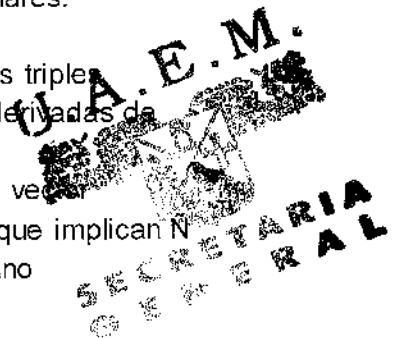
CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Comprender los principales métodos matemáticos y su aplicación a problemas de la ingeniería.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de ingeniería, matemáticas, física, electrónica o instrumentación.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO) y Ecuaciones Diferenciales Lineales (EDL)
 - 1.1 Definición y orden de una EDO. Constantes arbitrarias
 - 1.2 Solución de una EDO. Familia de curvas
 - 1.3 EDO de primer orden y soluciones. Ecuaciones de orden superior
 - 1.4 Existencia y unicidad de las soluciones. Aplicaciones de las EDO
 - 1.6 Métodos numéricos para resolver EDO
 - 1.7 EDL general de orden n . Teorema de existencia y unicidad
 - 1.8 Notación con operador. Operadores lineales. Teorema fundamental para las EDL
 - 1.9 Dependencia lineal y wronskiano. Soluciones de EDL con coeficientes constantes
 - 1.10 Técnicas sin operador y con operador. EDL con coeficientes variables
 - 1.11 EDL simultáneas. Aplicaciones
2. Análisis Vectorial
 - 2.1 Vectores y escalares. Álgebra vectorial. Leyes del álgebra vectorial.
 - 2.2 Vectores unitarios. Vectores unitarios rectangulares. Componentes de un vector
 - 2.3 Producto escalar. Producto vectorial. Productos triples
 - 2.4 Funciones vectoriales. Límites, continuidad y derivadas de funciones vectoriales
 - 2.5 Interpretación geométrica de la derivada de un vector
 - 2.6 Gradiente, divergencia y rotacional. Fórmulas que implican ∇
 - 2.7 Coordenadas curvilíneas ortogonales. Jacobiano





2.8 Gradiente, divergencia, rotacional y laplaciano en coordenadas curvilíneas ortogonales

2.9 Coordenadas curvilíneas especiales

3. Transformadas Integrales

3.1 Transformada de Laplace

3.2 Series de Fourier

3.3 Transformada de Fourier

3.4 Teoremas de la TF: escalamiento, desplazamiento, muestreo, simetría, etc.

3.5 Convolución y Correlación

3.6 Espectro de potencia y teorema de Parseval

3.7 Teorema de convolución

3.8 Solución de ecuaciones diferenciales por transformadas integrales

4. Espacios Lineales

4.1 Matrices

4.2 Matrices especiales

4.3 Determinantes

4.4 Diagonalización: eigenvalores y eigenvectores

4.5 Transformaciones lineales y ortogonales

5. Variable Compleja

5.1 Funciones analíticas

5.2 Cálculo de residuos

6. Funciones Especiales

6.1 Función gamma

6.2 Fórmula de Stirling

6.3 Función de error

6.4 Función beta

7. Funciones Ortogonales

7.1 Funciones de Legendre

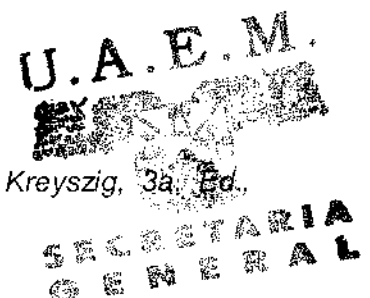
7.2 Funciones de Bessel

7.3 Funciones de Hermite

7.4 Funciones de Laguerre

BIBLIOGRAFIA:

- *Matemáticas Avanzadas para Ingeniería*. Erwin Kreyszig, 3a. Ed.
(John Wiley & Sons, 2003).





- M. L. Boas, "Mathematical Methods in the Physical Sciences", 2nd ed., (Wiley New York, 1983).
- G. B. Arfken and H. J. Weber, "Mathematical Methods for Physicists", 4th ed., (Academic Press, San Diego, 1995)

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Tareas, el puntaje se aplica al final y se considera como una calificación adicional, exámenes sorpresa, 1 examen parcial al término del Capítulo 2 y 1 examen final.
Asistencia mínima obligatoria 80% del total de las clases.
CALIFICACION FINAL: Promedio de exámenes y tareas.

U.A.E.M.
SECRETARIA
GENERAL



ÓPTICA FÍSICA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica – práctica

OBJETIVO: Conocer y manejar las bases de la óptica física. El estudiante será capaz de resolver problemas típicos de interferometría y difracción y entenderá sus aplicaciones en la óptica moderna.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias en Física, Óptica o Fotónica

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Interferencia de dos ondas.
 - 1.1 Introducción de ondas
 - 1.2 Condiciones para obtener interferencia
 - 1.3 Ondas planas y ondas esféricas. Representación matemática
 - 1.4 Superposición de dos ondas con la misma longitud de onda
 - 1.5 Superposición de dos ondas con longitudes de onda diferentes
 - 1.6 Superposición de dos ondas viajando en direcciones opuestas.

2. Polarización.
 - 2.1 Diferentes fenómenos para obtener la polarización
 - 2.2 Esparcimiento
 - 2.3 Vectores de Stokes y Jones
 - 2.4 Matrices de Jones y Mueller
 - 2.5 Análisis de la propagación de la luz polarizada a través de sistemas
 - 2.6 Aplicaciones

3. Interferencia por división de frente de onda.
 - 3.1 Experimento de Young
 - 3.2 Sistemas de Lloyd, Fresnel y Billet.
 - 3.3 Interferómetro estelar de Michelson
 - 3.4 Concepto de resolución

4. Interferencia por división de amplitud.
 - 4.1 Franjas de igual grosor e igual inclinación
 - 4.2 Interferómetro de Michelson
 - 4.3 Interferómetros de Fizeau, Twyman-Green y Mach-Zehnder
 - 4.4 Interferómetro de desplazamiento lateral.



5. Interferencia de haces múltiples.
 - 5.1 Interferencia múltiple en una placa plano paralela
 - 5.2 Interferómetro Fabry-Perot
 - 5.3 Filtros de capas delgadas de interferencia
 - 5.4 Método matricial para películas delgadas

6. Coherencia.
 - 6.1 Coherencia temporal
 - 6.2 Coherencia espacial
 - 6.3 Visibilidad de franjas

7. Introducción a la teoría escalar de difracción.
 - 7.1 Teoría de Kirchhoff
 - 7.2 Principio de Huygens-Fresnel
 - 7.3 Teorema integral de Helmholtz-Kirchhoff
 - 7.4 Fórmulas de difracción de Fresnel-Kirchhoff y Rayleigh-Sommerfeld
 - 7.5 Teorías modernas de difracción.

8. Difracción de Fresnel.
 - 8.1 Rendija simple
 - 8.2 Abertura circular
 - 8.3 Placa zonal de Fresnel
 - 8.4 Óptica Binaria

9. Difracción de Fraunhofer.
 - 9.1 Deducción matemática de las funciones de amplitud e intensidad para los casos siguientes
 - 9.1.1 Rendija simple y abertura rectangular
 - 9.1.2 Abertura circular
 - 9.1.3 Rejilla con transmisión sinusoidal
 - 9.2 Teorema del arreglo
 - 9.3 Principio de Babinet
 - 9.4 Propagación libre: Espectro angular de ondas planas
 - 9.5 Concepto de frecuencia espacial
 - 9.6 Propagación del espectro angular

10. Rejillas de difracción.
 - 10.1 Direcciones de máxima irradiancia
 - 10.2 Distribución angular de la luz
 - 10.3 Poder cromático dispersor
 - 10.4 Poder resolutor
 - 10.5 Distribución de la energía entre los diferentes órdenes





- 10.6 Rejillas de fase
- 10.7 Efecto Talbot

BIBLIOGRAFÍA:

- Alan R. Mickelson, "Physical Optics", Van Nostrand Reinhold, New York, 1996.
- M. Born, E. Wolf, "Principles of Optics", 6th Ed., Pergamon Press, Elmsford, 1995.
- R. Loudon, "The Quantum Theory of Light", 2nd Ed., Claredon Press, Oxford, 1983.
- R.D. Guenter, "Modern Optics", John Wiley & Sons, New York, 1990.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Propuesta de evaluación:

10-12 Tareas	50%
4 Exámenes escritos	50%

Las tareas son aproximadamente una cada semana, excepto cuando hay examen.
Exámenes: uno por cada unidad.

La modalidad del proceso enseñanza-aprendizaje consiste en: Clases teóricas a cargo del profesor, y estudio y trabajo individual del alumno para resolver problemas.



MÉTODOS MATEMÁTICOS (Materiales, Mecánica y Química)

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Analizar y aplicar los principales métodos de las matemáticas en la solución de problemas de las ingenierías y ciencias, así como su implementación numérica y simbólica en computadora.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de física, matemáticas, o ingeniería electrónica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

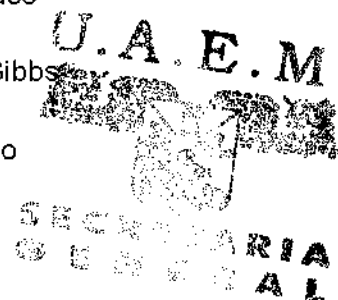
1. Variable Compleja
 - 1.1 Definiciones
 - 1.2 Funciones de variables complejas
 - 1.3 Funciones analíticas
 - 1.4 Integración y cálculo de residuos

2. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
 - 2.1 Ecuaciones lineales de primer orden
 - 2.2 Ecuaciones lineales de segundo orden
 - 2.3 Soluciones en serie de ecuaciones de segundo orden

3. Transformada de Laplace
 - 3.1 Definiciones
 - 3.2 Propiedades: escalamiento, desplazamiento, etc.
 - 3.3 Convolución
 - 3.4 Transformada inversa de Laplace
 - 3.5 Solución de ecuaciones diferenciales por TL

4. Series de Fourier
 - 4.1 Funciones periódicas y representaciones de la serie
 - 4.2 Ortogonalidad y completitud de las funciones de la base
 - 4.3 Cálculo de los coeficientes
 - 4.4 Error por serie finita, convergencia y fenómeno de Gibbs
 - 4.5 Espectros de potencia y de fase
 - 4.6 Delta de Dirac y función peine. Teorema de muestreo

5. Transformada de Fourier



- 5.1 Definiciones
- 5.2 Propiedades: escalamiento, desplazamiento, muestreo, etc.
- 5.3 Convolución y Correlación
- 5.4 Teorema de Parseval
- 5.5 Transformada discreta de Fourier

BIBLIOGRAFIA:

- E. Kreyszig, "Matemáticas Avanzadas para Ingeniería", 3ª ed., Vols. 1 y 2 (Limusa, México, 2000).
- M. L. Boas, "Mathematical Methods in the Physical Sciences", 3ª ed. (Wiley, New York, 2005).
- G. B. Arfken, H. J. Weber and F. Harris, "Mathematical Methods for Physicists", 7ª ed. (Academic Press, San Diego, 2012).
- H. P. Hsu, "Análisis de Fourier", Primera reimpresión de la primera Edición (Prentice Hall, México, 1998).

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Se propone que el curso sea evaluado de acuerdo a las siguientes categorías:

10-12 Tareas	50%
4 Exámenes escritos	50%

Las tareas son aproximadamente una cada semana, excepto cuando hay examen. Exámenes: Primero, unidades 1 y 2; Segundo, unidad 3; Tercero, unidad 4; Cuarto, unidad 5.

La modalidad del proceso enseñanza-aprendizaje consiste en: Clases teóricas a cargo del profesor, y estudio y trabajo individual del alumno para resolver problemas.



INSTRUMENTACIÓN

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Dominar los fundamentos teóricos y prácticos de las diferentes técnicas instrumentales de caracterización de materiales

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias con experiencia en caracterización de materiales, con formación en física o química.

CONTENIDO TEMÁTICO

- 1 Introducción a la instrumentación
 - 1.1 La ciencia de la instrumentación
 - 1.2 Diseño de instrumentos
 - 1.3 Errores de medición

- 2 Principios básicos de funcionamiento
 - 2.1 Interacción de la radiación con la materia
 - 2.1.1 Métodos ópticos
 - 2.1.2 Espectroscopia de emisión
 - 2.1.3 Fotometría de absorción
 - 2.1.4 Métodos electroquímicos
 - 2.2 Uv-visible
 - 2.3 Ir
 - 2.4 Cromatografía
 - 2.5 Análisis térmico
 - 2.6 Microscopía
 - 2.7 Pruebas mecánicas
 - 2.8 Equipo electroquímico
 - 2.9 Tópicos especiales

- 3 Instrumentación en procesos industriales
 - 3.1 Medidores de flujo
 - 3.2 Medidores de nivel
 - 3.3 Medidores de presión
 - 3.4 Medidores eléctricos
 - 3.5 Medidores electrónicos varios

- 4 Criterios de selección
 - 4.1 Planteamiento del problema



- 4.2 Selección de la técnica
- 4.3 Selección del instrumento

BIBLIOGRAFÍA

- *Strobel, Howard, A. Instrumentación Química, Limusa*
- *Ewing, Galen, W. Métodos Instrumentales de Análisis Químico, McGraw-Hill*
- *Creus, Antonio, Instrumentación Industrial, Alfaomega*
- *Considine, Douglas M., Process/Industrial Instruments and Control Handbook, McGraw-Hill.*
- *Notas de Cursos*

METODO DE EVALUACION

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



PROPIEDADES ELÉCTRICAS, ÓPTICAS Y MAGNÉTICAS DE LOS MATERIALES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Estudiar las propiedades básicas de la materia condensada y la importancia de ésta en otros campos de la ciencia. Analizar y estudiar las aplicaciones de los sólidos para el campo de la ingeniería eléctrica y electrónica.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Física, en Materiales, en Ing. Eléctrica o Electrónica.

REQUISITOS MINIMOS: Ciencia de Materiales.

CONTENIDO TEMATICO:

1. Introducción
2. Átomos.
 - 2.1 Tres componentes y todo del Mundo: electrón + protón + neutrón.
 - 2.2 Nucleas: isotopos y estabilidad.
 - 2.3 Átomos: construcción eléctrica, geométrica y energética. Configuraciones electrónicas.
 - 2.4 Niveles energéticos y transiciones posibles. Espectros atómicos. Propiedades de átomos.
3. Organización atómica.
 - 3.1 Enlaces químicos.
 - 3.2 Cristales. Estructuras. Puntos, direcciones y planos en la celda unitaria. Sitios intersticiales.
 - 3.2.1 Difracción de los rayos-X.
 - 3.3 Conexión: geometría del átomos - geometría del cristales y estructura electrónica atómica – estructura electrónica de cristales. Las bandas energéticas.
4. Conductividad eléctrica en cristales y materiales.
 - 4.1 Tipos de conducción: electrónica, iónica, huecos, pares de Cooper.
 - 4.2 Conductores, semiconductores, aislantes y superconductores.
 - 4.3 Propiedades eléctricas de los materiales. Conexión con estructuras de bandas energéticas. Defectos e impurezas.



5. Propiedades ópticas de los materiales.
 - 5.1 Absorción, transmisión y dispersión.
 - 5.2 Color de los materiales. Conexión con estructuras de bandas energéticas.
 - 5.3 Impurezas y defectos y color de los materiales Niveles energéticos de átomos de impurezas.
 - 5.4 Transiciones espontáneas y estimulados.
 - 5.5 Materiales ópticos.

6. Ondas electromagnéticas.
 - 6.1 Ecuación de Maxwell.
 - 6.2 Polarización electromagnética.
 - 6.3 El espectro electromagnético. Irradiación laser. Materiales para laser.

7. Ferroelectricidad y piezoelectricidad.
 - 7.1 Cargas eléctricas y campo eléctrico. Campo eléctrico y fuerzas eléctricas.
 - 7.2 Dipolos eléctricos. Permitividad. La polarización eléctrica.

8. Magnetismo.
 - 8.1 El momento magnético orbital. El espín de electrones, protones y neutrones.
 - 8.2 Centros magnéticos en materiales.
 - 8.3 Estructura electrónica de átomos magnéticos.
 - 8.4 Clasificación de los materiales magnéticos. Diamagnetismo y paramagnetismo. Permeabilidad.
 - 8.5 Ferromagnetismo, antiferromagnetismo y ferrimagnetismo.
 - 8.5.1 Dominios magnéticos.
 - 8.5.2 Respuesta de los materiales magnéticos a los campos externos. La forma del ciclo de histéresis.
 - 8.5.3 Efectos microestructurales. Efectos de la temperatura.
 - 8.6 Imanes superconductores.

9. Interacción de ondas electromagnéticas con la materia.

Bibliografía:

- Callister W.D. *Introducción a la Ciencia e Ingeniería de Materiales* (2 vol.) Ed. Reverte, 2007.
- Smith W.F., Hashemi J. *Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales*. Mc Graw-Hill, 2006.
- Shackelford J.F. *Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros*. Prentice Hall, 2005.

U.A.E.M.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS

CIICA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

- *Sanches-Marin J.M., Lasheras J.M. Conocimiento de Materiales.
Donostiarra. 1982.*

METODO DE EVALUACION

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.

U.A.E.M.

SECRETARIA
GENERAL



QUÍMICA DEL ESTADO SÓLIDO

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Analizar el estado sólido desde un punto de vista de la Ciencia de Materiales.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Física ó Química de Materiales

REQUISITOS MINIMOS: Ciencia de Materiales.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción.
2. Átomos.
 - 2.1 Tres componentes de todo del mundo: electrón + protón + neutrón.
 - 2.2 Nucleas: isotopos y estabilidad.
 - 2.3 Átomos: construcción eléctrica, geométrica y energética.
Configuraciones electrónicas.
 - 2.4 Niveles energéticos y transiciones posibles. Espectros atómicos.
Propiedades de átomos.
3. Estructuras cristalinas simples.
 - 3.1 Introducción.
 - 3.2 Empaquetamiento compacto.
 - 3.3 Estructuras centrada en el cuerpo y primitiva.
 - 3.4 Redes y celdas unitarias.
 - 3.5 Sólidos cristalinos.
 - 3.6 Energía reticular.
 - 3.7 Defectos en cristales.
4. Enlace en sólidos y propiedades electrónicas.
 - 4.1 Introducción.
 - 4.2 Enlace en sólidos: modelo de bandas.
 - 4.3 Conductividad electrónica: metales simples.
 - 4.4 Semiconductores.
 - 4.5 Bandas en compuestos.



5. Materiales no estequiométricos.
 - 5.1 Introducción.
 - 5.2 Defectos y su concentración.
 - 5.3 Conductividad iónica en sólidos.
 - 5.4 Electrolitos sólidos.
 - 5.5 Fotografía.
 - 5.6 Compuestos no estequiométricos.
 - 5.7 Propiedades electrónicas de los óxidos no estequiométricos.

6. Sólidos de baja dimensionalidad.
 - 6.1 Introducción.
 - 6.2 Sólidos unidimensionales.
 - 6.3 Sólidos bidimensionales.

7. Zeolitas.
 - 7.1 Introducción.
 - 7.2 Composición y estructura.
 - 7.3 Preparación de zeolitas.
 - 7.4 Determinación de estructuras.
 - 7.5 Aplicación de las zeolitas.

8. Propiedades de los sólidos.
 - 8.1 Introducción.
 - 8.2 Interacción de la luz y los átomos.
 - 8.3 Absorción y emisión de radiación en semiconductores.
 - 8.4 Fibras ópticas.
 - 8.5 Susceptibilidad magnética.
 - 8.6 Paramagnetismo, diamagnetismo, ferromagnetismo, antiferromagnetismo, ferrimagnetismo.
 - 8.7 Descubrimiento de los superconductores.
 - 8.8 Propiedades magnéticas de los superconductores.
 - 8.9 Estructuras cristalinas de los superconductores de la alta temperatura.

Bibliografía.

- *Introducción a la Física del Estado Sólido*, Charles Kittel., Reverte.3ª edición, 1993
- *Física del Estado Sólido y de Semiconductores*, John P. McKelvey, Litusa, 1992
- *Solid State Physics*, N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, John Wiley & Sons, Winston, 1976
- *Understanding Material Science*, Rolf E. Hummel, Springer, 2da edición, 2005

U.A.E.M.

SECRETARÍA DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

SECRETARÍA DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

SECRETARÍA DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



METODO DE EVALUACION

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.



INSTRUMENTACIÓN (MECÁNICA)

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: introducir al estudiante en el conocimiento de las bases y principios de los instrumentos que se utilizan en Tecnología Mecánica: sus intervalos, sus variables principales, la forma de adquirir y manejar las señales. Así mismo, realizar la práctica para llevar a cabo mediciones en el laboratorio.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias o en el área de Ingeniería Mecánica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Emisión láser para medición de temperatura.
 - 1.1 Introducción
 - 1.2 El láser y equipos de medición
 - 1.3 La fibra óptica
 - 1.4 Sensores de fibra óptica
2. Método presión-tiempo para la medición de flujo en turbinas hidráulicas.
 - 2.1 Presión como señal temporal
 - 2.2 Adquisición y manejo de la señal
 - 2.3 Transductores de presión
3. El sensor de hilo caliente para la medición de la velocidad en un fluido
 - 3.1 Introducción
 - 3.2 Principio de funcionamiento del hilo caliente
 - 3.3 Electrónica y tarjeta de adquisición de señal
 - 3.4 Frecuencia de muestreo en un flujo turbulento
4. Medición de vibraciones en rotores
 - 4.1 Introducción
 - 4.2 Calibración del equipo Rotor-Kit
 - 4.3 Sensores de proximidad
 - 4.4 Vibración por desbalanceo
 - 4.5 Vibración por desalineamiento
 - 4.6 Cálculo del error
5. Medición de flujo

- 5.1 Tubo de Pitot
 - 5.2 Placa orificio
 - 5.3 Anemómetros de hilo caliente
 - 5.4 Métodos de visualización de flujo
 - 5.5 Schlieren
 - 5.6 Shadowgraph
6. El anemómetro láser por efecto Doppler (LDA)
 7. Seguimiento de partículas por imágenes, PIV

BIBLIOGRAFÍA:

- *Manuales, textos, folletos, prácticas tutoriales, a sugerencia de cada profesor.*
- *Flow manager PIV System User's Manual, Dantec Dyanmcis, Inc. NJ., 2010.*
- *Burstware LDA System User's Manual, Dantec Dyanmcis, Inc. NJ., 2012.*

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Obtención de perfiles de velocidad para casos de interés en el laboratorio, por el método PM, LDA o Pitot:

- a) Presentación de resultados cuenta un 50% de la calificación.
- b) Reporte por escrito cuenta otro 50% de la calificación.



MECÁNICA DE FLUIDOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Conocer y analizar los fundamentos de la mecánica de fluidos, con énfasis en: el flujo potencial, el flujo viscoso, el flujo incompresible, para poder aplicar el conocimiento en los casos específicos de la solución de problemas de las máquinas y los procesos.

PERFIL DEL PROFESOR. Doctor en Ingeniería Mecánica, en Física o en Filosofía con orientación a mecánica de fluidos.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Fundamentos.
 - 1.1. Propiedades de los fluidos y de los flujos
 - 1.2. Medio continuo
 - 1.3. Coordenadas Eulerianas y Lagrangianas
 - 1.4. Líneas de flujo
 - 1.5. Circulación y vorticidad
 - 1.6. Algunos ejemplos de flujo de fluidos
2. Ecuaciones de conservación
 - 2.1. En coordenadas Cartesianas
 - 2.2. En coordenadas cilíndricas y esféricas
 - 2.3. Ejemplos
3. Flujos potenciales
 - 3.1. Función de corriente
 - 3.2. Flujos uniformes
 - 3.3. Flujo irrotacional
 - 3.4. Ecuación de Bernoulli
 - 3.5. Cilindro circular sin circulación
4. Flujos viscosos
 - 4.1. Solución exacta
 - 4.1.1. Flujo de Couette
 - 4.1.2. Flujo de Poiseuille
 - 4.1.3. Flujo entre cilindros rotando

4.2. Capa límite

4.2.1. Espesor de la capa límite

4.2.2. Solución de Blasius

4.2.3. Flujo con gradientes de presión

4.2.4. Aproximación de von Karmán-Polhausen

BIBLIOGRAFÍA

- Fundamentals Mechanics of Fluids, I. G. Currie, Third Ed., Merce Dekker, 2003.
- Transport phenomena, R. Byron Bird, Warren E. Steward, E. N. Lightfoot John Wiley & Sons, (clasico), 1970.
- Viscous Fluid Flow, White, F.M, Mc Graw Hill, 3rd Int. Edition, 2006.
- Mecánica de Fluidos, V. L. Streeter, E. B Wylie, K. W. Bedford, McGraw-Hill 2000
- Boundary layer theory, H. Schlichting, McGraw Hill, NY (clásico) 1968.
- Viscous flow, F.S. Sherman, McGraw Hill, NY 1990.
- Fluid mechanics, Kundu, Academic Press, 2nd Ed. 2002.
- Mecánica de fluidos, Shames, McGraw Hill, 3rd Ed. 1995.
- Fluid mechanics, R. Granger, Dover, 1995.
- Statistical theory and modeling for turbulent flows - By P.A. Durbin and B.A. Pettersson Reif. Wiley, Chichester, ISBN 0471497444, (2000).

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Aplicación de examen:

- 1 Examen Parcial I: Unidades 1-3
- 2 Examen Parcial II: Unidad 4.1
- 3 Examen Parcial III: Unidad 4.2

Calificación final por promedio de los exámenes.

MECÁNICA DE SÓLIDOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórico-Práctico

OBJETIVO.- Análisis de esfuerzos y deformaciones en sólidos deformables, para determinar su comportamiento y realizar el diseño mecánico de piezas estructurales con respecto a sus propiedades mecánicas.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor con experiencia comprobable en Mecánica Estructural, Resistencia de Materiales y Diseño Mecánico.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Esfuerzos combinados
 - 1.1. Introducción
 - 1.2. La superposición de esfuerzos y sus limitaciones
 - 1.3. Flexión asimétrica y biaxial
 - 1.4. Elementos cargados excéntricamente
 - 1.5. Superposición de esfuerzos cortantes
 - 1.6. Esfuerzos en resortes helicoidales enrollados
2. Transformación de esfuerzos
 - 2.1. Ecuaciones para la transformación de esfuerzos planos
 - 2.2. Esfuerzos principales y esfuerzos cortantes máximos
 - 2.3. Círculo de Mohr para la transformación de esfuerzos
3. Transformación de deformaciones
 - 3.1. Observaciones generales
 - 3.2. Ecuaciones para la transformación de deformaciones en un plano
 - 3.3. Círculo de Mohr para transformaciones
 - 3.4. Medición de deformaciones: Rosetas
 - 3.5. Relaciones lineales adicionales entre esfuerzos y deformación entre E , G y ν
4. Criterios de Fluencia y Fractura
 - 4.1. Observaciones preliminares
 - 4.2. Teoría del esfuerzo cortante máximo
 - 4.3. Teoría de la energía máxima de distorsión
 - 4.4. Teoría del esfuerzo normal máximo



4.5. Comparación y descripción de otras teorías

5. Análisis del esfuerzo elástico

5.1. Introducción

5.2. Estado de esfuerzos para casos básicos

5.3. Diseño de elementos cargados axialmente

5.4. Criterios de diseño para vigas, prismáticas

6. Energía y trabajo virtual

6.1. Energía de la deformación plástica

6.2. Principio del trabajo virtual

6.3. Fuerzas virtuales de deflexión

6.4. Desplazamientos virtuales para equilibrio

6.5. Trabajo virtual para sistemas discretos

BIBLIOGRAFÍA

1. *Introducción a la Mecánica de Sólidos*, Egor P. Popov, Primera Edición, Limusa, México, 1992.
2. *Strength of Materials*, Singer F. y L. Pytel, Harper and Row, 1987.
3. *Mecánica de Materiales*, Timoshenko, D. Van Nostrand, 5th Edition, Harper Latinoamericana, 2002.
4. *Mecánica de Materiales*, Beer & Johnston, Mc Graw Hill, 2002.
5. *Introduction to Solid Mechanics*, Irving H. Shames, Third Edition, Ed. Prentice Hall, 2000.

<http://web.mit.edu/emech/dontindex-build/index.html>

<http://solidmechanics.org/>

www.freestudy.co.uk/solid%20mechanics.htm

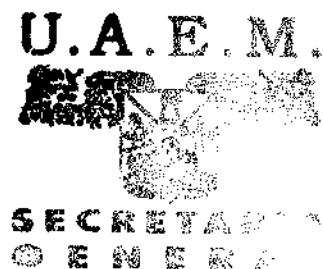
www.cindoc.csic.es

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Examen escrito.

Trabajos de Investigación

Exposiciones





INSTRUMENTACIÓN (Química)

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Dominar los fundamentos teóricos y prácticos de las principales técnicas instrumentales para evaluación de procesos químicos

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias con experiencia en caracterización de materiales, con formación en física o química.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción a la instrumentación
 - 1.1 La ciencia de la instrumentación
 - 1.2 Diseño de instrumentos
 - 1.3 Errores de medición

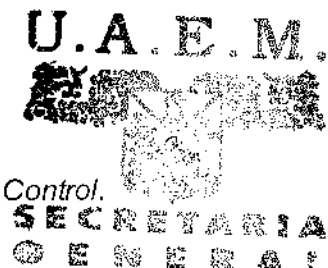
2. Caracterización de las soluciones acuosas
 - 2.1 Electrólitos Fuertes y débiles
 - 2.2 Concentraciones y su relación con la espectrofotometría Ultravioleta-visible.
 - 2.3 La escala del pH
 - 2.4 Repartición de especies en función del pH
 - 2.5 Medición del pH
 - 2.6 Conductividad eléctrica en soluciones acuosas.

3. Presión
 - 3.1 Unidades de medidas
 - 3.2 Presión absoluta
 - 3.3 Presión estática
 - 3.4 Medidores de presión.

4. Temperatura
 - 4.1 Unidades de temperatura
 - 4.2 Medición e instrumentación

BIBLIOGRAFÍA

-Terry L.M. Bartelt. *Instrumentation and Process Control.*





Delmar Cengage Learning. 2007.
-Norman A. Anderson. Instrumentation for Process Measurement and Control, Third Edition. CRC Press; 3 edition (1997)

METODO DE EVALUACION

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



FENÓMENOS DE TRANSPORTE

CREDITOS: 8

HRS/SEMANA: 4

TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Establecer los conocimientos generales de la transferencia de momentum, masa y energía.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.

Área del conocimiento: en Ingeniería Química o Mecánica o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Transferencia de momentum
 - 1.1 Introducción al transporte de fluidos
 - 1.2 Definiciones de los regímenes
 - 1.3 Momentum en los regímenes
2. Transferencia de momentum en medio poroso (isotrópico y anisotrópico)
 - 2.1 Momentum en los medios
 - 2.2 Transferencia en sólidos
3. Transferencia de calor
 - 3.1 Calor en régimen laminar y en régimen turbulento
 - 3.2 Analogías de transferencia
 - 3.3 Calor en régimen turbulento
4. Transferencia de energía en medios porosos (isotrópico y anisotrópico)
 - 4.1 Transferencias en sólidos
 - 4.2 Transporte de energía isotrópica
 - 4.3 Transporte de energía anisotrópica
5. Transferencia de calor combinada por conducción, convección y radiación
 - 5.1 Definiciones generales
 - 5.2 Conducción
 - 5.3 Convección
 - 5.4 Radiación
 - 5.5 Efectos de transferencia múltiple
6. Transferencia de masa



- 6.1 Ecuaciones fundamentales
- 6.2 Relaciones másicas
- 6.3 Transferencia en régimen laminar

- 7. Transferencia de masa en régimen turbulento
 - 7.1 Analogías de transferencias
 - 7.2 Transferencia de masa en diferentes regímenes

BIBLIOGRAFÍA:

- Bird R. B., W. E. Stewart, E. W. Lightfoot (2002), "Transport Phenomena", John Wiley and Sons
- Bennett C.O.; J. E. Myers (1982) "MOMENTUM, HEAT AND MASS TRANSFER", Mc. Graw Hill, Third Edition
- Crowe C.T., D.F. Elger, B.C. Williams, J. A. Roberson (2009) "Engineering Fluid Mechanics", 9th Ed Wiley.
- Geankoplis C.J. (2003) *Transport Processes and Separation Process Principles*, Prentice Hall.
- Welty J. R.; C. E. Wicks; R. E. Wilson (1996) "FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA DE MOMENTO, CALOR Y MASA", LIMUSA Noriega Editores,
- Wilkes J. O. (2006) *Fluid Mechanics for Chemical Engineers* Prentice Hall
- Wilkes J. O. (2006) "Fluid Mechanics for Chemical Engineers" Prentice Hall
- Cussler E.L. (2009) *Diffusion "Mass transfer in fluid Systems"*, Cambridge

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



TERMODINÁMICA DE PROCESOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Formar al estudiante en el estudio de los diversos fenómenos de la energía y las propiedades relaciones de la materia, especialmente las leyes de transformación de calor en otras formas de energía.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.

Área del conocimiento: en Ingeniería Química o Térmica o Físico – Química o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Primera y segunda ley de la termodinámica.
2. Volúmenes de control de masa.
3. Procesos de flujo.
4. Primera ley para procesos de flujo en estado estacionario.
 - 4.1 Aproximación de la masa de control al flujo en estado estacionario.
 - 4.2 Interpretación del volumen de control.
 - 4.3 Procedimiento de volumen de control.
5. Disponibilidad de energía y entropía.
6. Propiedades termodinámicas.
7. Segunda ley para flujo de proceso para estado estacionario.
8. Ciclos de potencia de estaciones eléctricas.

Bibliografía:

- Reynolds, W. C. y Perkins, H.C. 1980. Ingeniería Termofluidos. Editorial Mc. Graw-Hill. México.
- J. M. Smith INTRODUCCION A LA TERMODINAMICA EN

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL



- INGENIERIA QUIMICA. MacGraavHill. 2007.*
- JONES J.B. DUGAN R.E. *Engineering Thermodynamics. Prentice Hall. 1996*
- REYNOLDS W.C PERKINS H.C. *Ingeniería Termodinámica. MC Graw Hill. 1980*
- WARK KENETH. *Termodinámica. 4a Edición McGraw - Hill. 1990 (ISBN 0-07-068286-0)*
- CENGEL Y.A. BOLES M.A. *Termodinámica, 2da edición. McGraw Hill, 1996*

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

CREDITOS: 6
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica-práctica

OBJETIVO: Introducir y proporcionar al estudiante las herramientas, técnicas y habilidades necesarias para la lectura, comprensión y redacción de textos científicos. Así como las técnicas de presentación oral para la divulgación a diferentes audiencias.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias y/o Ingeniería que cuente con amplia producción y divulgación científica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1 Búsqueda de información científica

- 1.1 Bases de datos
- 1.2 Bibliotecas virtuales
- 1.3 Bibliotecas físicas
- 1.4 Revistas electrónicas

2 Clasificación de textos científicos

- 2.1 Artículo en extenso
- 2.2 Comunicaciones cortas
- 2.3 Artículo completo
- 2.4 Reporte técnico
- 2.5 Revisión
- 2.6 Críticas
- 2.7 Fe de erratas
- 2.8 Cartas al editor

3 Lectura, comprensión y análisis

- 3.1 Artículos científicos
- 3.2 Memorias
- 3.3 Tesis
- 3.4 Patentes

4 Redacción de documentos

- 4.1 Memorias

- 4.2 Guía de autores de revistas
- 4.3 Artículos científicos
- 4.4 Tesis
- 4.5 Patentes

5 Preparación de ponencias y posters

- 5.1 Ponencias
- 5.2 Posters

BIBLIOGRAFÍA:

- *Manual práctico de escritura académica.* Estrella Montolió Durán, Carolina Figueras, Mar Garachana, Editorial Ariel, 2000
- *Escribir y comunicarse en contextos científicos y académicos.* Montserrat Castelló. Editorial GRAO, 2007
- *Cuando de textos científicos se trata.* Cristina Dalmagro. Editorial Comunicarte. 2007
- *Donde dice... debiera decir.* Alberto Gómez Font. Editorial Dunken. 2006
- <http://mediazone.brighttalk.com/comm/ReedElsevier/643174e08d-28219-2251-31480>
- *Author Information Pack 25 Jun 2012* www.elsevier.com/locate/corsci
- *Google academic, Elsevier, Francis and Taylor, Springer, IEEE, ISI web, Scopus, SPIE, ASME,*

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

- Tareas
- Exposiciones
- Investigación
- Exámenes escritos
- Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

CREDITOS: 2
HRS/SEMANA: 2
TIPO DE ASIGNATURA: Práctica

OBJETIVO: Inducir al estudiante a la aplicación del método científico para realizar investigación de una forma responsable y ética. Esto implica conocimiento del método científico, los fundamentos y filosofía de la ciencia, así como habilidades en el laboratorio.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en cualquiera de las áreas de las Ciencias afines

CONTENIDO TEMÁTICO:

Depende del proyecto de tesis y del director de la misma.

BIBLIOGRAFÍA:

La requerida de acuerdo al tema de tesis y a lo sugerido por el director.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Evaluación: escala de 0 a 10, de acuerdo con el criterio del Comité Tutoral con respecto a la presentación del tema, el dominio del mismo y el avance en el trabajo de tesis.



SEMINARIO METODOLÓGICO

CREDITOS: 1
HRS/SEMANA: 1
TIPO DE ASIGNATURA: Teórico

OBJETIVO: Fortalecer los conocimientos básicos y específicos para realizar investigación científica de una forma responsable y ética. Dando a conocer al estudiante los últimos avances de la investigación en ciencia y tecnología, y aplicar las herramientas y metodologías que utilizan los investigadores para lograr sus metas de desarrollo científico, así como el conjunto de técnicas que se pueden utilizar para lograr un mismo fin.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias

CONTENIDO TEMÁTICO:

El temario estará definido por el profesor que imparta el curso.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Evaluación: escala de 0 a 10, según los exámenes o tareas asignados por el profesor del curso.

ALGORÍTMOS GENÉTICOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica-Práctica

OBJETIVO: Conocer los conceptos de diseño de los Algoritmos Genéticos, y que puedan visualizar su aplicación en problemas de búsqueda, calendarización, planificación y optimización. Abordar problemas complejos de búsqueda, programación (calendarización) y optimización que surgen en las ingenierías, biología, biotecnología, industria, administración, los servicios y en áreas científicas.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en las áreas de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Computación, matemáticas aplicadas.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción
 - 1.1 Características principales
 - 1.2 Orígenes
 - 1.3 Bases biológicas
2. Codificación de problemas
 - 2.1 Representación
 - a) Fenotipo
 - b) Genotipo
 - 2.2 Cromosoma
3. Algoritmo principal
 - 3.1 Generaciones
 - 3.2 Criterio de terminación
 - 3.3 Variantes del algoritmo principal
4. Operadores genéticos
 - 4.1 Selección
 - a) Selección por ruleta
 - b) Selección por torneo
 - 4.2. Cruce
 - a) Cruce de 1 punto
 - b) Cruce de 2 puntos
 - c) Cruce uniforme
 - d) Cruces específicos de codificaciones no binarias

- 4.3 Algoritmo de reemplazo
- 4.4 Copia
- 4.5 Elitismo
- 4.6 Mutación

- 5. Evaluación
 - 5.1 Grado de aptitud
 - 5.2 Tipos de aptitud

- 6. Ejemplos prácticos e Implementación
 - 6.1 Descripción del problema
 - 6.2 Codificación del problemas
 - 6.3 Función de evaluación
 - 6.4 Resolución
 - 6.5 Implementación

BIBLIOGRAFIA:

1. *Algoritmos evolutivos: un enfoque práctico*. Autores: Lourdes Araujo, Carlos Cervigón. Edit. Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C.V. ISBN: 978-607-7686-29-3, 2009.
2. *Algoritmos Genéticos*. De Natyhelem Gil Londoño, Universidad Nacional de Colombia, Escuela de Estadística, 2006.
3. *Algoritmos genéticos paralelos*. Antonio la Torre de la Fuente. 2005.
4. *Adaptación del tamaño de la población en los algoritmos genéticos*. Giovanni antonio Cantor Monroy. Tesis. Bogotá 2009.
5. C. Ppadimitriou and K. Steiglitz. "Combinatorial Optimization: algorithms and complexity". Dover Publications (1998).
6. M. Garey and D. Johnson. "Computers and intractability: A guide to theory of NP-completeness". Freeman and Company (1979).
7. *Introducción a la investigación de Operaciones*. De F.S. Hillier, G.J. Lieberman. Edit. Mc. GrawHill (2006)



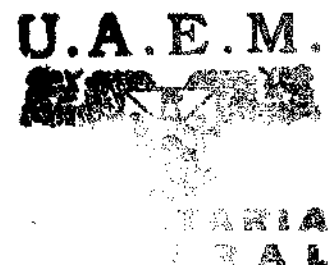
MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Se propone que el curso sea evaluado de acuerdo a las siguientes categorías:

- 1 Examen escrito 40%
- 2 Implementación práctica 60%

El examen comprenderá la parte teórica de las unidades 1 a la 5.

La parte práctica comprenderá la implementación de 2 ejemplos para cubrir el capítulo 6.





ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica/Práctica

OBJETIVO: Conocer y aplicar los conceptos básicos y normativa aplicable del análisis de ciclo de vida para evaluar ambientalmente productos, procesos o servicios y proponer alternativas de mejora, a través de herramientas computacionales orientadas a la evaluación ambiental.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de ingeniería química.

CONTENIDO TEMÁTICO:

- I. Introducción a la metodología del ACV y a la normativa de aplicación.
 - 1.1 Conceptos básicos.
 - 1.2 Beneficios del ACV.
 - 1.3 Campos de aplicación.
 - 1.4 Normativa referente a los ACV's.
2. Definición y exposición de las fases de un ACV.
 - 2.1 Fase I. Definición de objetivo y alcance.
 - 2.2 Fase II. Análisis de inventario de procesos.
 - 2.3 Fase III. Evaluación del impacto.
 - 2.4 Fase IV. Interpretación de los resultados.
3. Casos Prácticos de ACV.
 - 3.1 Metodologías de Evaluación de impactos de ciclo de vida.
 - 3.2 Metodología básica de evaluación de impacto.
 - 3.3 Metodologías para sectores específicos.
 - 3.4 Bases de datos disponibles.
 - 3.5 Herramientas informáticas.
 - 3.6 Casos prácticos:
 - 3.6.1 Análisis de ciclo de vida de producto.
 - 3.6.2 Análisis de ciclo de vida de procesos.
 - 3.6.2 Análisis de ciclo de vida de servicio.

BIBLIOGRAFIA:

- Gabriela Clemente, Neus Sanjuán, José Luis Vivancos (2005). *Análisis de ciclo de vida: aspectos metodológicos y casos prácticos*. Universidad Politécnica de Valencia, Servicio de Publicaciones, D.L.
- Diego Ruiz Amador, Ignacio Zúñiga López (2012). *Análisis de ciclo de vida y huella de carbono*. Editor: UNED.
- Walter Klöpffer, Birgit Grahl (2014). *Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice*. Editor: Wiley Vch Verlag Gmbh

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Chris Hendrickson (2006). *Environmental Life Cycle Assessment of Goods and Services: An Input-output Approach*. Editor: Johns Hopkins University Press.
- M. Curran (Autor), Mary Ann Curran (2012). *Life Cycle Assessment Handbook: A Guide for Environmentally Sustainable Products*. Editor: John Wiley & Sons.
- Walter Klopffer (2014). *Background and Future Prospects in Life Cycle Assessment (LCA Compendium the Complete World of Life Cycle Assessment)*. Editor: Springer Verlag Gmbh.
- Jeroen B. Guinée (2008). *Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards (Eco-efficiency in Industry & Science)*. Editor: Springer.

RECURSOS DIDÁCTICOS:

Material didáctico: Libros y artículos de revistas especializadas, Video proyecciones, manuales de usuario de software.

Técnicas de grupo: Exposiciones, organización y planeación, evaluación, síntesis de ideas.

Modalidad de formación: seminario, reuniones de comunicación e intercambio de ideas, conferencias.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Evidencia

Búsqueda bibliográfica y Mapas Conceptuales sobre el ACV
Resolución de problemas con software especializado
Proyecto final (documento, exposición y discusión)

U.A.E.M.
Porcentaje de evaluación
30%
30%
SECRETARÍA
GENERAL



ANÁLISIS ESPECTROSCÓPICO Y CROMATOGRÁFICO DE COMPUESTOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica-Práctica

OBJETIVO: Estudiar fundamentos y aplicaciones de las técnicas espectroscópicas: UV-vis (Ultravioleta-visible), IR (Infrarrojo), EM (Espectrometría de Masas) y RMN (Resonancia Magnética Nuclear) y cromatográficas de: adsorción, reparto, intercambio iónico, exclusión molecular y afinidad. Lo anterior, permitirá la elucidación estructural de compuestos orgánicos e inorgánicos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias o Química.

REQUISITOS MINIMOS: Conocimientos de Química general.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Fundamentos de espectroscopia
 - 1.1 Propiedades de la radiación electromagnética
 - 1.2 Interacción de la radiación con la materia
 - 1.3 Incertidumbre y escala de tiempo

2. Espectroscopia UV-vis
 - 2.1 Transiciones electrónicas.
 - 2.2 Grupos cromóforos y auxocromos.
 - 2.3 Efectos batocrómicos, hipsocrómicos, hiperocrómicos e hipocrómicos.
 - 2.4 Absorciones características.
 - 2.5 Efectos de los sustituyentes en las absorciones de compuestos aromáticos.
 - 2.6 Reglas para calcular la I_{max} de absorción en compuestos aromáticos.

3. Espectroscopia IR
 - 3.1 Introducción.
 - 3.2 Interacciones acopladas y puentes de hidrógeno.
 - 3.3 Regiones espectrales y tipos de vibraciones de enlace.
 - 3.4 Grupos de absorción característicos.
 - 3.5 Interpretación de espectros.
 - 3.6 Instrumentación y preparación de muestras.

4. Espectrometría de masas
 - 4.1 Fundamentos.
 - 4.2 Técnicas de ionización.



- 4.3 Estabilidad de los iones.
 - 4.4 Ion molecular y pico base.
 - 4.5 Contribuciones isotópicas.
 - 4.6 Reglas de fragmentación y rearrreglos.
 - 4.7 Determinación de la fórmula y el peso molecular.
 - 4.8 Interpretación de espectros.
 - 4.9 Instrumentación.
5. RMN
- 5.1 Conceptos físicos de la RMN y propiedades nucleares.
 - 5.2 Parámetros espectrales.
 - 5.3 Relajación.
 - 5.4 Métodos de RMN.
 - 5.5 Secuencias de pulsos.
 - 5.6 RMN en una dimensión.
 - 5.7 RMN multidimensional.
 - 5.8 Métodos de gradiente de campo.
 - 5.9 RMN dinámica.
 - 5.10 RMN en macromoléculas.
 - 5.11 RMN en estado sólido.
6. Cromatografía
- 6.1 Definición.
 - 6.2 Tipos de cromatografía.
 - 6.3 Eficacia de separación.
 - 6.4 Ensanchamiento de bandas.
 - 6.5 Cromatografía de gases.
 - 6.6 Cromatografía de líquidos de alta eficiencia.
 - 6.7 Electroforesis capilar.
 - 6.8 Aspectos instrumentales: tipos de columnas, gradientes, detectores.

BIBLIOGRAFÍA:

- R. M. Silverstein y F. X. Webster, "Spectrometric Identification of Organic Compounds", 6ta. edición, John Wiley and Sons, Inc., 1998.
- R. S. Drago, "Physical Methods in Chemistry", editorial W. B. Saunders Company (1977).
- H. Friebolin, "Basic One- and Two-dimensional NMR Spectroscopy", 2ª edición ampliada, VCH, 1993.
- J. K. M Sanders y B. K. Hunter, "Modern NMR spectroscopy", 2ª edición, Oxford University Press, 1993.
- H. Günter, "NMR Spectroscopy", Second Edition, John Wiley and Sons, 1998.

U.A.E.M.
SECRETARÍA
GENERAL



- S. Braun, H.O. Kalinowski y S. Berger, "150 and More NMR Experiments". Wiley-VCH, 1998.
- M. Oki, "Applications of Dynamic NMR Spectroscopy to Organic Chemistry", VCH Publishers, Inc., 1985.
- R. Freeman, "A handbook of Nuclear Magnetic Resonance", Longman, 2ª edición., 1997.
- R. R. Ernst, G. Bodenhausen, A. Wokaun, "Principles of Nuclear Magnetic Resonance in One and Two Dimensions", 1ª edición corregida, Oxford Science Publications, 1988.
- T. D. W. Claridge, "High-Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry", 1ª edición, Pergamon, 1999.
- A. E. Derome, "Modern NMR techniques for Chemistry Research" Pergamon Press, 1989.
- D. C. Harris, "Análisis químico cuantitativo", 3ra edición, Reverté, 2007.
- D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler y S. R. Crouch, "Química Analítica", 7ta. edición, McGraw Hill, 2001.
- D. A. Skoog, F. J. Holler y T. A. Nieman, "Principios de Análisis Instrumental", 5ta. edición, 2001.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.



ANÁLISIS ESPECTROSCÓPICO Y CROMATOGRÁFICO DE POLÍMEROS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica-Práctica

Objetivo: Estudiar los fundamentos y las aplicaciones de las técnicas fisicoquímicas empleadas para caracterizar polímeros como son Resonancia Magnética Nuclear (NMR), Infrarrojo de Transformada de Fourier (FT-IR), Ultravioleta-visible (UV-vis), Difracción de Rayos X (XRD), Cromatografía de Permeación en Gel (GPC), Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC), Análisis Termogravimétrico (TGA), Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), Microscopía de Fuerza Atómica (AFM) entre otras.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias, en Química, Polímeros o áreas afines.

REQUISITOS MINIMOS: Conocimientos de Química general.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Polímeros
 - 1.1 Definición y características
 - 1.2 Clasificaciones
 - 1.3 Métodos de caracterización
 - 1.4 Aplicaciones
2. Resonancia Magnética Nuclear (NMR)
 - 2.1 Principios
 - 2.2 Parámetros espectrales
 - 2.3 Análisis en una dimensión
 - 2.4 Análisis multidimensional
 - 2.5 Estudios en macromoléculas
3. Ultravioleta-visible (UV-vis)
 - 3.1 El espectro electromagnético
 - 3.2 Transiciones electrónicas
 - 3.3 Absorciones características
 - 3.4 Análisis de espectros de polímeros
4. Infrarrojo de Transformada de Fourier (FT-IR)
 - 4.1 Regiones espectrales y tipos de vibraciones de enlace
 - 4.2 Grupos de absorción característicos
 - 4.3 Interpretación de espectros



4.4 Instrumentación y preparación de muestras

5. Difracción de Rayos X (XRD)
 - 5.1 Historia de los rayos X
 - 5.2 Fundamentos de la Difracción de R-X
 - 5.3 Tipos de patrones de difracción
 - 5.4 Análisis de difractogramas
6. Cromatografía de Permeación en Gel (GPC)
 - 6.1 Definición y tipos de cromatografía
 - 6.2 Aspectos instrumentales: tipos de columnas, gradientes, detectores
 - 6.3 Cromatografía de líquidos de alta eficiencia (HPLC)
 - 6.4 Análisis de pesos moleculares por GPC
7. Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) y Análisis Termogravimétrico (TGA)
 - 7.1 Tipos de métodos termogravimétricos
 - 7.2 Definiciones
 - 7.3 Instrumentación
 - 7.4 Aplicaciones
 - 7.5 Ejercicios para resolver
8. Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y Microscopía de Fuerza Atómica (AFM)
 - 8.1 Generalidades de la microscopía
 - 8.2 Fundamentos y diferencias entre las microscopías
 - 8.3 Preparación de las muestras
 - 8.4 Tipos de análisis

BIBLIOGRAFÍA:

- R. M. Silverstein y F. X. Webster, "Spectrometric Identification of Organic Compounds", 6ta. edición, John Wiley and Sons, Inc., 1998.
- R. S. Drago, "Physical Methods in Chemistry", editorial W. B. Saunders Company (1977).
- H. Friebolin, "Basic One- and Two-dimensional NMR Spectroscopy", 2ª edición ampliada, VCH, 1993.
- J. K. M Sanders y B. K. Hunter, "Modern NMR spectroscopy", 2ª edición, Oxford University Press, 1993.
- H. Günter, "NMR Spectroscopy", Second Edition, John Wiley and Sons, 1998.
- S. Braun, H.O. Kalinowski y S. Berger, "150 and More NMR Experiments". Wiley-VCH, 1998.



- M. Oki, "Applications of Dynamic NMR Spectroscopy to Organic Chemistry", VCH Publishers, Inc., 1985.
- R. Freeman, "A handbook of Nuclear Magnetic Resonance", Longman, 2ª edición., 1997.
- R. R. Ernst, G. Bodenhausen, A. Wokaun, "Principles of Nuclear Magnetic Resonance in One and Two Dimensions", 1ª edición corregida, Oxford Science Publications, 1988.
- T. D. W. Claridge, "High-Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry", 1ª edición, Pergamon, 1999.
- A. E. Derome, "Modern NMR techniques for Chemistry Research" Pergamon Press, 1989.
- D. C. Harris, "Análisis químico cuantitativo", 3ra edición, Reverté, 2007.
- D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler y S. R. Crouch, "Química Analítica", 7ta. edición, McGraw Hill, 2001.
- D. A. Skoog, F. J. Holler y T. A. Nieman, "Principios de Análisis Instrumental", 5ta. edición, 2001.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.

ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE ESFUERZOS Y VIBRACIONES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica - Práctica

REQUISITOS MINIMOS: El alumno debe tener conocimientos básicos de mecánica.

OBJETIVO: Identificar y describir los requerimientos de instrumentación básica para adquirir y analizar señales de vibración. Experimentar con diferentes fenómenos de vibración que se presentan en rotores. Utilizar analizadores dinámicos de señales para analizar vibraciones. Identificar los espectros de fenómenos vibratorios característicos en rotores.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de ingeniería mecánica o en ingeniería y ciencias aplicadas. Deseable con experiencia en medición de vibraciones mecánicas.

CONTENIDO TEMATICO.

1. Adquisición de señales de vibraciones mecánicas y su análisis.
 - 1.1 Forma de onda y espectros de Fourier en el análisis de vibraciones mecánicas.
 - 1.2 Gráficas de cascada en la determinación de velocidades críticas y del chicoteo de aceite.
 - 1.3 Diagramas de bode, de fase y diagramas polares para la determinación del desbalance.Material y equipo: rotor-kit, masas concentradas, acelerómetros y analizador dinámico de señales.
2. Medición de frecuencias naturales en barras y rotores.
 - 2.1 Medición de frecuencias naturales en barras de sección rectangular y en álabes.
 - 2.2 Medición de frecuencias naturales en flechas de rotores de laboratorio.Material y equipo: barra, álabes, rotor-kit, acelerómetros y analizador dinámico de señales.
3. Medición de velocidades críticas en rotor-kit de laboratorio.
 - 3.1 Medición de velocidades críticas en rotor sin masa concentrada.
 - 3.2 Medición de velocidades críticas en rotor con una masa concentrada.



3.3 Medición de velocidades críticas en rotor con dos masas concentradas.

3.4 Uso de gráficas de cascada para medición de velocidades críticas.

Material y equipo: rotor-kit, masas concentradas, acelerómetros y analizador dinámico de señales.

4. Respuesta al desbalance de sistemas rotatorios.

4.1 Uso de diagramas polares para medición de desbalance de rotores.

4.2 Efecto de las masas concentradas en el desbalance de rotores.

4.3 Balanceo de rotores.

BIBLIOGRAFIA

-*"Machinery Vibration And Rotordynamics"*, John Vance, Fouad Zeidan and Brian Murphy, John Wiley & Sons, Inc., 2010.

-*"Mechanical Vibrations"*, S. Rao, 5 Edition, Prentice Hall, 2004.

-*"Mechanical Vibrations"*, J. P. Den Hartog, Dover Books, 1985.

-*"Mechanical Vibration And Shock Measurements"*, Jens Broch, Bruel & Kjaer, Second edition, 1984.

-*"Frequency Analysis"*, H. P., Olesen, Brüel & Kjaer, 1969.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Dos exámenes escritos, uno cada tres meses. El primer examen comprende el contenido de las unidades 1 y 2. El segundo comprende las unidades 3 y 4. La calificación de los exámenes constituye el 50% de la calificación total.

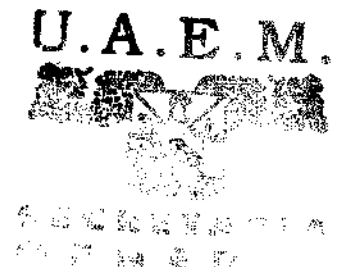
Se dejarán 8 actividades experimentales, 2 por unidad y constituyen el 50% de la calificación total.

La modalidad del proceso enseñanza aprendizaje que se aplican son:

Clases teóricas a cargo del profesor

Estudio y trabajo autónomo e individual del alumno para realizar lecturas y resolver problemas.

Experimentación para medición de los diferentes fenómenos vibratorios.





ANÁLISIS POR ELEMENTO FINITO

CREDITOS: 8

HRS/SEMANA: 5

TIPO DE ASIGNATURA: Teórico-Practico

OBJETIVO.-Aplicar las ecuaciones básicas de la mecánica de sólidos a la comprensión, análisis, diseño y evaluación de problemas de la ingeniería mediante la utilización del método de los elementos finitos (MEF). Utilizar la programación numérica como una herramienta para obtener soluciones numéricas de problemas cuya solución analítica es extremadamente compleja

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor con experiencia comprobable en Mecánica Estructural, Resistencia de Materiales y Diseño Mecánico.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción al uso del Elemento Finito
 - 1.1 Pasos básicos en el elemento finito
 - 1.2 Análisis estático y análisis dinámico
 - 1.3 Análisis lineal y no lineal
 - 1.4 Métodos de discretización
 - 1.5 Criterios de falla
2. Modelado en Elemento Finito (fundamentos)
 - 2.1 Consideraciones del modelado
 - 2.2 Tipos de elementos finitos
 - 2.3 Elementos Barra (Truss)
 - 2.4 Elementos Viga (Beam)
 - 2.5 Elementos de Esfuerzo Plano
 - 2.6 Elementos de Deformación Plana
 - 2.7 Elementos Asimétricos
 - 2.8 Selección del tipo de elementos
 - 2.9 Aplicación de condiciones de frontera y cargas
 - 2.10 Recomendaciones para evaluación de esfuerzos
3. Elementos de una dimensión
 - 3.1 Elementos lineales
 - 3.2 Elementos cuadráticos
 - 3.3 Elementos Cúbicos
 - 3.4 Coordenadas locales y globales
 - 3.5 Integración numérica

4. Elementos de dos dimensiones
 - 4.1 Elemento Rectangular
 - 4.2 Elemento cuadrático
 - 4.3 Elemento triangular Linear
 - 4.4 Elemento triangular cuadrático
 - 4.5 Elementos Isoparamétricos

5. Descripción de Ansys Estructural
 - 5.1 Introducción
 - 5.1.1 Iniciando el programa
 - 5.1.2 Preliminares
 - 5.1.3 Guardar un trabajo
 - 5.1.4 Organizar archivos
 - 5.1.5 Trazado e impresión
 - 5.1.6 Salir del programa
 - 5.2 Etapa de Preproceso
 - 5.2.1 Construcción del modelo
 - 5.2.1.1 Definir tipos de elementos y constantes reales
 - 5.2.1.2 Definir propiedades del material
 - 5.2.2 Construcción del modelo
 - 5.2.2.1 Creando la geometría del modelo
 - 5.2.2.2 Aplicando cargas
 - 5.3 Etapa de solución
 - 5.4 Etapa de Postproceso

6. Análisis y solución de problemas con programa de elemento finito

BIBLIOGRAFÍA

1. E.B.Becker, G.F.Carey & J.T.Oden, Finite Elements vol. 1: An Introduction. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1981.
2. O.C.Zienkiewicz & K.Morgan, Finite Elements and Approximation, JohnWiley & Sons, New York, 1983.
3. K.J.Bathe, Finite Element Procedures, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1996.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

- Examen 1: 20%
- Examen 2: 20%
- Examen 3: 20%
- Trabajos: 40% (incluye por ejemplo, talleres de programación en MATLAB, elaboración de cálculos con Ansys)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

En los exámenes siempre se preguntará: teoría, demostraciones, ejercicios numéricos y ejercicios de programación.

U. A. E. M.
SECRETARIA
GENERAL



BOMBAS Y TURBINAS HIDRÁULICAS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Conocer los diferentes tipos de máquinas hidráulicas existentes, así como los fundamentos de su funcionamiento.

PERFIL DEL PROFESOR. Doctorado en Ingeniería Mecánica, en Física o en Filosofía con orientación en Turbomaquinaria.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Máquinas Hidráulicas definición, clasificación, fundamentos y descripción.
 - 1.1. Definición de máquina.
 - 1.2. Clasificación de Máquinas Hidráulicas
 - 1.3. Definición de bomba hidráulica.
 - 1.4. Definición de turbina hidráulica.
 - 1.5. Fundamentos de máquinas hidráulicas.

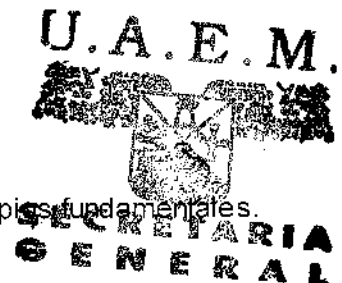
2. Bombas Hidráulicas
 - 2.1. Fundamentos de bombas hidráulicas.
 - 2.2. Características generales
 - 2.3. Clasificación
 - 2.4. Bombas centrífugas
 - 2.5. Máquinas de desplazamiento positivo
 - 2.6. Análisis de una bomba

3. Turbinas Hidráulicas
 - 3.1. Fundamentos de turbinas hidráulicas
 - 3.2. Características generales
 - 3.3. Clasificación
 - 3.4. Turbinas Pelton
 - 3.5. Turbinas de reacción
 - 3.6. Turbinas de acción
 - 3.7. Concepto potencia, eficiencia y velocidad específica

4. Microgeneración hidráulica.
 - 4.1. Definición
 - 4.2. Características generales
 - 4.3. Clasificación

BIBLIOGRAFÍA:

1. Encinas, M. P. (1975). Turbomáquinas hidráulicas: principios fundamentales. Limusa.





2. Mataix, C. (2009). Turbomáquinas hidráulicas: turbinas hidráulicas, bombas, ventiladores. Universidad Pontificia de Comillas.
3. Gorla R. and Khan A. (2003), Turbomachinery, Design and theory, USA, Marcel Dekker.
4. Logan E. and Roy R.(2003), Handbook of Turbomachinery, USA, Marcel Dekker.
5. Lakshminarayana B., (1996), Fluid Dynamics and Heat Transfer of Turbomachinery, USA, John Wiley & Sons, Inc.
6. Flow Measurement, Edited by Gustavo Urquiza Beltrán and Laura L. Castro Gómez, ISBN 978-953-51-0390-5, 194 pages, Publisher: InTech, Chapters published March 28, 2012 under CC BY 3.0 license DOI: 10.5772/2111

<http://turbolab.tamu.edu/>

http://www.unioviado.es/Areas/Mecanica.Fluidos/docencia/_asignaturas/mecanica_de_fluidos/05_06/10.TURBOMAQUINAS.pdf

<http://ocw.uc3m.es/ingenieria-termica-y-de-fluidos/turbomaquinas/material-de-clase-1/>

www.epri.com/

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Se aplica un examen de las primeras 3 unidades. La segunda evaluación consistirá en un proyecto de investigación desarrollado por el alumno.

Elaboró: Dr. Juan Carlos García Castrejón y Dra. Laura Lilia Castro Gómez

U. A. E. M.
SECRETARIA
GENERAL



CELIDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Identificar los principios del funcionamiento, desempeño y diseño de las celdas de combustible microbianas y sus principales aplicaciones.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Electroquímica.

Área del conocimiento: en Electroquímica con una amplia formación en ciencias ambientales o vasta experiencia profesional en el campo de procesos electroquímicos ambientalmente compatibles.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Flujos de Energía.
 - 1.1 Energía en el medio ambiente.
 - 1.2 Unidades de energía
 - 1.3 Demanda de energía
 - 1.4 Fuentes de energía
 - 1.5 Energía y cambio climático
2. Generación de bioelectricidad
 - 2.1 Historia de las Celdas de Combustible Microbianas.
 - 2.2 Reacciones básicas.
 - 2.3 Principio de operación.
 - 2.4 Generación de una caída de voltaje.
 - 2.5 Potencia de una Celda de Combustible Microbiana.
 - 2.6 Eficiencia teórica de la Celda Electroquímica.
3. Materiales para Celdas de Combustible Microbianas
 - 3.1 Material para ánodos
 - 3.2 Material para cátodos.
 - 3.3 Membranas.
 - 3.4 Cinética y transferencia de masa
4. Principales diseños y operación de las Celdas de Combustible Microbianas.
 - 4.1 Tipo de Reactores.
 - 4.2 Desempeño de las Celdas de Combustible Microbianas.

U.A.E.M.

SECRETARIA
GENERAL

4.3 Aplicación de las Celdas de Combustible Microbianas para el tratamiento de aguas de desecho municipales.

BIBLIOGRAFÍA:

- Fritz Scholz (Editor). *Electroanalytical Methods. Guide to Experiments and Applications. Second, Revised and Extended Edition.* Springer-Verlag Berlin. 2010
- Bruce E. Logan. *Microbial Fuel Cells.* John Wiley & Sons. New Jersey USA. 2008.
- Philip N. Bartlett (Editor). *Bioelectrochemistry. Fundamentals, Experimental Techniques and Applications.* John Wiley & Sons Ltd .West Sussex. 2008.
- Colleen Spiegel. *PEM Fuel Cell Modeling and Simulation Using MATLAB.* Academic Press Elsevier. Burlington, MA USA. 2008.
- Supramaniam Srinivasan. *Fuel Cells. From Fundamentals to Applications.* Springer Science. New York. 2006.
- Robert A. Alberty. *Termodinamics of Biochemical Reactions.* John Wiley & Sons. New Jersey USA. 2003.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



CERÁMICOS AVANZADOS

CREDITOS: 8

HRS/SEMANA: 5

TIPO DE ASIGNATURA: Teórica-práctica

OBJETIVO.- Identificar el problema que se presenta en los procesos fisicoquímicos para la obtención de nano-polvos simples y complejos oxidados y no-oxidados, así como en el proceso de sinterización.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de Mecánica o Mecánica o área afín.

REQUISITOS MINIMOS: Ciencia de Materiales.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Métodos de obtención de nano-partículas

1.1 Métodos dispersivos (destrucción mecánica, molienda en soluciones, métodos mecánicos-químicos, métodos de descomposición).

1.2 Métodos de condensación (co-precipitación, método sol-gel, métodos hidrotérmicos para rápida descomposición, síntesis bajo la influencia de radiación de microondas, etc.)

1.3 Métodos de quemado.

1.4 Método de condensación a partir de fase gaseosa.

2. Compactación y sinterización de polvos.

2.1 Métodos tradicionales de sinterización, sinterización a baja temperatura, compactación isoestática caliente, síntesis por extensión.

2.2 Leyes básicas de sinterización de estado sólido y sinterización de fase líquida.

2.3 Caracterización de las muestras (microestructural, caracterización, caracterización de poro, propiedades mecánicas, propiedades de superficie, propiedades físicas).

3. Métodos de caracterización de polvos y materiales cerámicos

3.1 Determinación de tamaño de particular y distribución de partículas.

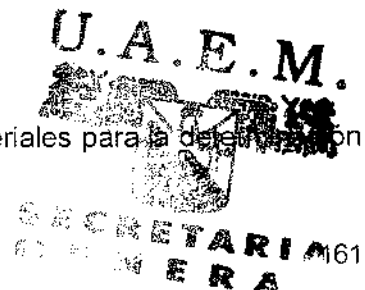
3.2 Análisis de rayos X para composición del material cerámico.

3.3 Análisis de infrarrojo.

3.4 Métodos de microscopía electrónica.

3.5 Microanálisis

3.6 Uso de los métodos de análisis de materiales para la caracterización





de los procesos de formación.

4. Síntesis de nano-partículas para cerámicos simples y compuestos con base en materiales avanzados.

- 1.1 Materiales a base de SiC
- 1.2 Materiales a base de B₄C
- 1.3 Materiales a base de AlN
- 1.4 Materiales a base de BN
- 1.5 Materiales a base de Si₃N₄
- 1.6 AlON
- 1.7 Cr₅Si₃
- 1.8 MoSi₂
- 1.9 Al₂O₃. Método de síntesis de monocristales,
- 1.10 ZrO₂
- 1.11 Formación de cerámicos a base de arcilla

BIBLIOGRAFÍA

- *Handbook of Advanced Ceramics, Vol. I and II. Ed. S. Somiya, Elsevier Acad.press, 2003*
- *Role of Ceramics in a Self-Sustaining Environment, Ed. R. Pampuch, K. Haberko, Faenza: "Techna", 1997.*
- *E. Dorre and H. Hubner, Alumina Processing, Properties, and Application, "Springer-Verlag", New York, 1984*
- *Advances in Applied Ceramics. Structural, Functional and Bioceramics, Published on behalf of the Institute of Materials, Minerals and Mining, Vol. 110, 2011*

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.



CICLOS AVANZADOS DE BOMBAS DE CALOR

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Identificar los diferentes ciclos que se emplean en las bombas de calor, así como sus aplicaciones potenciales.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.
Área del conocimiento en: Ingeniería Química o Térmica o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Ciclo por compresión mecánica de vapor
 - 1.1 Coeficiente de operación
 - 1.2 Coeficiente de Carnot
 - 1.3 Evaporación, cálculo y diseño
 - 1.4 Condensación, cálculo y diseño

2. Ciclo por absorción
 - 2.1 Coeficiente de operación
 - 2.2 Coeficiente de Carnot
 - 2.3 Absorción, cálculo y diseño
 - 2.4 Desorción o Generación, cálculo y diseño

3. Ciclo del transformador de calor
 - 3.1 Coeficiente de operación
 - 3.2 Coeficiente de Carnot
 - 3.3 Intercambiadores de Calor, cálculo y diseño
 - 3.4 Bombas y válvulas, cálculos y diseños

4. Ciclos de doble etapa
 - 4.1 Escenarios de acoplamiento
 - 4.2 Coeficiente de operación
 - 4.3 Riesgos de cristalización

5. Ciclos por doble absorción
 - 5.1 Absorbedor y evaporador, cálculo y diseño
 - 5.2 Coeficiente de operación

6. Ciclos híbridos compresión-absorción
 - 6.1 Análisis de presiones



- 6.2 Análisis de concentraciones
- 7 Ciclos de varias etapas
 - 7.1 Configuraciones propuestas
 - 7.2 Análisis de coeficientes de operación
- 8 Aplicación de los ciclos en la industria
 - 8.1 Escenarios de acoplamiento tecnológico

BIBLIOGRAFÍA:

- *Cogeneration Fuel cell - Sorption air conditioning systems*, I. Pilatowsky, R.J. Romero, C.A. Isaza, S.A. Gamboa, P.J. Sebastian, w. Rivera, 1st ed., Springer, 2011
- *D. A. Reay Heat pumps design and applications*, 2nd Ed. Pergamond Press, Oxford, U. K.
- *Energy optimization in process systems*, Stanislaw Sieniutycz & Jacek Jezowski, 1st ed., 751, Elsevier, pp 2009
- *F. A. Holland, J. Siqueiros, S. Santoyo, C. L. Heard, E. R. Santoyo, Water Purification using heat pumps*, Ed. E & FN SPON, Londres y Nueva York, 1999.
- *R. Radermacher, K. E. Herold Absorption heat pumps*, CRC Press, 1996.
- *Renewable Energy and Climate change*, Volker Quaschnig, 1st ed., Jhon Wiley & Sons, ISBN 978-0-470-74707-0, pp 308, 2010

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

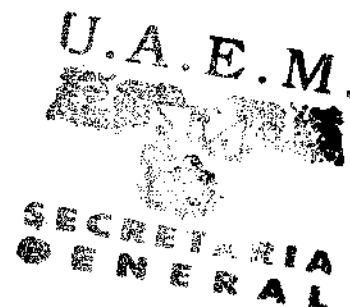
Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



U.A.E.M.
SECRETARIA
GENERAL



CIENCIA DE LOS MATERIALES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Estudiar la naturaleza y las propiedades de los diversos materiales.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Química o Ingeniería Química o con una amplia formación o experiencia en Química.

REQUISITOS MINIMOS: Física, Química.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Estructura de los sólidos
 - 1.1. Estructura de los cristales
 - 1.2. Estructuras típicas cristalinas
 - 1.3. Estructuras complejas
 - 1.4. Materiales amorfos y parcialmente cristalinos
 - 1.5. Defectos e imperfecciones en los sólidos
2. Propiedades Mecánicas
 - 2.1. Esfuerzo y deformación
 - 2.2. Elasticidad
 - 2.3. Plasticidad y flujo
 - 2.4. Resistencia y fractura
3. Metales
 - 3.1. Metales ferrosos
 - 3.2. Metales no ferrosos
4. Cerámica y materiales afines
 - 4.1. Productos de arcilla
 - 4.2. Materiales refractarios
 - 4.3. Cementos inorgánicos
 - 4.4. Vidrios
5. Polímeros
 - 5.1. Formación de los polímeros
 - 5.2. Polímeros lineales
 - 5.3. Entrecruzamiento en los polímeros
 - 5.4. Propiedades generales
 - 5.5. Aplicaciones de los polímero



6. Materiales compuestos
 - 6.1 Endurecidos por dispersión
 - 6.2 Particulados
 - 6.3 Reforzados con fibras
 - 6.4 Laminares
 - 6.5 Aplicaciones

7. Materiales electrónicos
 - 7.1 Ley de Ohm y conductividad eléctrica
 - 7.2 Estructura de las bandas en sólidos
 - 7.3 Conductividad de los metales y aleaciones
 - 7.4 Superconductividad
 - 7.5 Semiconductores y aislantes
 - 7.6 Aplicaciones

8. Materiales magnéticos
 - 8.1 Clasificación
 - 8.2 Dipolos y momentos magnéticos
 - 8.3 Magnetización, permeabilidad y el campo magnético
 - 8.4 Materiales diamagnéticos, paramagnéticos, ferromagnéticos, ferrimagnéticos y supermagnéticos

9. Materiales fotónicos
 - 9.1 El espectro electromagnético
 - 9.2 Refracción, reflexión, absorción y transmisión
 - 9.3 Ejemplos y usos

10. Propiedades térmicas de los materiales
 - 10.1 Capacidad de calor y calor específico
 - 10.2 Expansión térmica
 - 10.3 Conductividad térmica
 - 10.4 Choque térmico

BIBLIOGRAFÍA

- Askeland, D. R.; Phulé, P. P. *Ciencia e Ingeniería de los materiales*, Editorial Thomson, 4ta. Ed., 2004.
- Schaffer, J. P.; Saxena, A.; Antolovich, S. D.; Sanders, Jr. T. H.; Warner, S. B. *Ciencia y Diseño de Materiales para Ingeniería*, Compañía Editorial Continental, 1ra. Ed., México, 2000.
- Callister, W. Jr. *Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales*, Editorial Reverté, S. A., 3ra Ed., 2003.
- Smith, W. F.; Hashemi, J. *Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales*, Editorial McGraw-Hill, 4ta. Ed. 2006.

U. A. E. M.
SECRETARÍA
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas

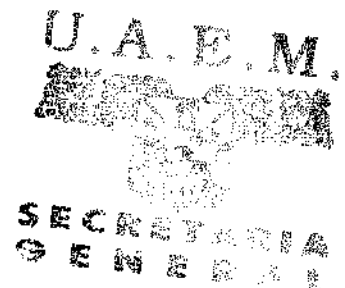


CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Exámenes parciales, presentaciones orales, resolución de ejercicios, búsquedas de temas relacionados.





COHERENCIA ÓPTICA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Examinar los aspectos temporales, espectrales y espaciales de coherencia y fluctuaciones de diversos tipos de fuentes de luz, así como los métodos para su medición

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias en Física, Óptica o Fotónica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción
 - 1.1 Espectro electromagnético
 - 1.2 La luz como onda y como partícula
 - 1.3 Amplitud y fase de una onda
 - 1.4 Energía de la luz: Irradiación
2. Superposición de Ondas
 - 2.1 Suma de ondas de la misma frecuencia
 - 2.2 Suma de ondas de diferente frecuencia
 - 2.3 Análisis de Fourier (repaso)
 - 2.4 Longitud y tiempo de coherencia de una fuente
 - 2.5 Láseres de onda continua y pulsados
 - 2.6 Lámparas: modelo de luz caótica
3. Óptica de Fourier
 - 3.1 Transformada de Fourier de funciones selectas
 - 3.2 Convolución
 - 3.3 Fórmula de Parseval
 - 3.4 Correlación
 - 3.5 Función de transferencia
4. Teoría de la Coherencia
 - 4.1 Visibilidad o contraste
 - 4.2 Experimento de Young: coherencia de primer orden
 - 4.3 Interferometría de correlación: coherencia de segundo orden
 - 4.4 Coherencia de orden superior
 - 4.5 Coherencia cuántica



5. Instrumentación

- 5.1 Coherencia espectral: espectrómetros, monocromadores, etc.
- 5.1 Coherencia espacial: Interferómetro de Michelson
- 5.2 Coherencia temporal: fotodetectores

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Se propone que el curso sea evaluado de acuerdo a las siguientes categorías:

8 Tareas	40%
2 Proyectos con presentación	20%
4 Exámenes escritos	40%

Las tareas y proyectos son aproximadamente una cada semana, excepto cuando hay examen. Exámenes: Primero, unidades 1 y 2; Segundo, unidad 3; Tercero, unidad 4; Cuarto, unidad 5. Los proyectos son tareas especiales que el alumno puede elegir por su iniciativa o sugerencia del docente y presentar resultados a la clase.

La modalidad del proceso enseñanza-aprendizaje consiste en: Clases teóricas a cargo del profesor, y estudio y trabajo individual del alumno para resolver problemas.

BIBLIOGRAFÍA:

- E. Hecht, "Optica", 3a ed., (Addison-Wesley, México, 2000).
- R. Guenther, "Modern Optics" (Wiley, New York, 1990).
- E. Wolf, "Introduction to the Theory of Coherence and Polarization of Light", (Cambridge University Press, Cambridge, 2007).

CONTROL DE PROCESOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Identificar los lineamientos y metodología para el control de procesos, tendientes a la automatización y el uso de computadoras y dispositivos que proporcionen precisión y seguridad en el desarrollo de procesos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.
Especialidad: en Ingeniería o Procesos o Instrumentación o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.

CONTENIDO TEMÁTICO

1 Introducción

- 1.1 Campo de estudio
- 1.2 Álgebra de matrices: Suma, resta, Producto Cruz y producto Punto.
Matrices de Iteración. Representación gráfica de una matriz.
- 1.3 Transformación de sistema anforms: Trada de Laplace
- 1.4 Estadística básica para variables al azar
- 1.5 Operaciones con números complejos: multiplicación, obtención norma y ángulo

2 Conceptos fundamentales de Dinámica y Control

- 2.1 Características de los sistemas (superposición, interconexión)
- 2.2 Tipos de respuesta de sistemas de parámetros concentrados y parámetros distribuidos.
- 2.3 Diseño de sistemas de control simple
 - 2.3.1 Elementos de circuitos de control: Sensores, transmisores, Actuadores
 - 2.3.2 Control de retroalimentación
 - 2.3.3 Diagrama de Estabilidad, Localización de raíces
 - 2.3.4 Control prealimentado

3 Sistemas de Control Multivariable

- 3.1 Problemas Característicos.
- 3.2 Control Multivariable
 - 3.2.1 Interacción y estabilidad
 - 3.2.2 Principios de método de diseño multivariable
 - 3.2.3 Estabilidad de sistemas multivariables lineales



3.2.4 Diseño de sistemas multivariable

4 Control digital

- 4.1 Linealización de Modelos
- 4.2 Control Discreto
- 4.4 Control Predictivo basado en Modelos
 - 4.4.1 Función Objetivo
 - 4.4.2 Tipo de Perturbaciones
 - 4.4.3 Ruido en las mediciones. Filtro Kaiman

5 Estimación de Variables no Medibles

- 5.1 Estimación por mínimos cuadrados
- 5.2 Estimación por probabilidades
- 5.3 Estimación de varianza mínima no sesgada lineal

BIBLIOGRAFIA

Requisitos

- Strang G Applications of Linear Algebra. Clara cobertura de aspectos de algebra lineal.

Bequette B.W.(2003) "Process Control: Modeling, Design and Simulation" Prentice Hall

General

-Dutton, Thompson, Barraclough (1988) The Art of Control Engineering Pearson. Buena descripción de conceptos de control. Falto actualizar avances recientes.

-Luyben W. L., M. L. Luyben (1997)Essentials of Process Control, Mc GrawHill . Buena descripción de control para ingeniería Química. Buenos ejemplos.

-Ogunnaike, Ray (1994), "Process Dynamics, Modeling and Control", Oxford, Excelente libro de referencia sobre control de procesos.

-Seborg D.E., Edgar T.F., D.A. Mellichamp (2004) "Process Dynamics and Control", 2nd Ed. J. Wiley

Sistemas de Control Multivariable

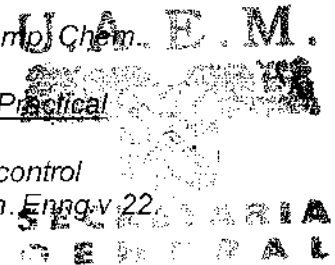
-Pistikopoulos E. N., M.C. Georgiadis, V. Dua, (2007) Multiparametric Model-Based Control, J. Wiley

-Skogestad S. (1998), Multivariable feedback control. Analysis and design MATLAB, J Wiley

-Ray, W.H, "Multivariable Process Control - A Survey," Comp. Chem. Engng., 7, 367 (1983).

-Rossiter J. A. (2003) "Model Based Predictive Control- a Practical Approach", CRC Press .

-Mc Avoy T. J. (1998) "A Methodology for screening level control structures in plantwide control systems", Computers Chem. Engng. 22, No 11, pp 1543-1552,



- Mc Avoy T J (1983) Interaction Analysis an ISA Monograph. ISA .
Adecuada presentación al problema de interacción de variables. class
tp155.7 m35
- Skogestad S (1999) "Plantwide control: The search for the self-
optimizing Control structure",
IFAC JWorld Congress, Jul.
- Newell R B y Fisher D. G. (1972). "Model Development, Reduction,
and Experimental Evaluation for an Evaporator". Ind. Eng. Chem.
Process Des. Develop. Vol. 11, No. 2. Págs. 213-221.
Control Digital
- Astrom, K.J. B. Wittenmark (1997) Computer-Controlled Systems 3rd
Ed, Pearson. Excelente referencia a los conceptos de control digital.
- Astrom, K.J (1970) Introduction to Stochastic Control Theory.
Academic Press.
- Rossiter J. A. (2003) "Model Based Predictive Control- a Practical
Approach", CRC Press . Descripción clara de conceptos.
Estimación de Variables no Medibles
- J.Ackerman.et. al. (1993), "Robust Control. Systems with Uncertain
Physical Parameters" Springer. Buena descripción de aspectos sobre
incertidumbre em procesos físicos.
- Ljung L, T Glad Modeling of Dynamic Systems (Prentice Hall 1994).
Buen resumen sobre técnicas de identificación de proceos.
- S. J. Qin Subspace Identification Methods. Descripción clara de
descripción basada en subespacios
Herramientas Computacionales
- MathWorks Matlab The Language of Technical Computing Version 7
- Chapman "Matlab Programming for Engineers" Books/Coole (2000)
- Bemporad, A. Morari, M., and N.L. Ricker, (2004) "Model Predictive
Control Toolbox", The Mathworks, Inc.
- O'Connell, "Optimization ToolBox", The Mathworks, Inc

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



CORROSIÓN A ALTA TEMPERATURA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

Objetivo: Definir los conocimientos necesarios sobre el fenómeno de corrosión electroquímica, y relacionarlos con el proceso de corrosión por sales fundidas a alta temperatura. Analizar como se llevan a cabo los estudios de materiales expuestos en sales fundidas a alta temperatura.

Perfil del profesor: Doctor en Ciencia o en Ingeniería de los Materiales con Área del conocimiento en corrosión. Ambos con experiencia en el área de corrosión.

REQUISITOS MINIMOS: Ciencia de Materiales, Corrosión de materiales.

Contenido Temático

1. Introducción a la alta temperatura
2. Naturaleza química y electroquímica de la corrosión.
3. El combustible residual
 - 3.1 El vanadio en el combustible y su efecto en la formación de depósitos
 - 3.2 Efecto de la temperatura de metal en la formación de depósitos
 - 3.3 Efecto del proceso de combustión en la formación de cenizas
 - 3.4 Otras Sales Fundidas
4. Características de las cenizas fundidas
5. Mecanismos de corrosión
 - 5.1 En sales con alto contenido de sulfatos
 - 5.2 Reacciones de Disolución en Na_2SO_4 .
 - 5.3 Reacciones de Disolución en Mezclas Sulfato-Vanadato.
 - 5.4 Reacciones de Reducción y Oxidación.
 - 5.5 En sales con alto contenido de vanadatos
 - 5.6 En otras sales
6. Características de materiales para corrosión por sales fundidas
 - 6.1 Efecto de los Aleantes en la Corrosión
 - 6.2 Cromo, Níquel, Hierro, Aluminio, Silicio, y sus combinaciones

7. Métodos de estudio de la corrosión a alta temperatura

- 7.1 Técnicas Electroquímicas
- 7.2 Métodos Convencionales
- 7.3 Técnicas de Caracterización

BIBLIOGRAFÍA

- *Corrosión y degradación de materiales*
Otero Huerta Enrique
Editorial Síntesis
1ª. Edición, Madrid España. 1997
- *High temperature mechanical Properties*
Morris D. G., Muños Morris
Ed. Consejo Superior de Investigación Científica
Madrid España, 2001
- *High Temperature Coatings*
Sudhangshu Bose
Ed. Amsterdam, Boston: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2007
- *High Temperature Corrosión*
Per Kofstad
Editorial: London, New York, Elsevier Applied Science
New York, NY, USA.
1988.
- *High Temperature Corrosión*
Shengwei Li, Wei Gao
Editorial: New Yor, Nova Science Publishers,
2009

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.



CORROSIÓN ATMOSFÉRICA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

Objetivo: Examinar el problema de la corrosión atmosférica: causas, efectos, métodos de control y daños a los materiales, con énfasis en los materiales metálicos y estructuras que contienen elementos metálicos, métodos de medición y evaluación.

Perfil del profesor: Doctor con estudios en medio ambiente y degradación de materiales metálicos.

REQUISITOS MINIMOS: Ciencia de Materiales, Corrosión de materiales.

Contenido Temático

1. Impacto ambiental sobre materiales
2. Corrosión atmosférica
3. Parámetros meteorológicos
4. Contaminantes atmosféricos
5. Efectos sobre los animales
6. Efectos sobre las plantas
7. Efectos sobre los seres humanos
8. Efectos sobre los materiales
9. Métodos de control
10. Estándares de calidad del aire
11. Corrosión atmosférica
12. Corrosión en concreto
13. Corrosión en metales
14. Métodos de medición



15. Estándares ISO
16. Técnica de alambre sobre tornillo
17. Técnicas electroquímicas
18. Estudio de casos

Bibliografía

- Más allá de la herrumbre VOLS. I, II, III, Genésica, Ávila, Fondo de cultura económica. 3ª edición 2002*
- Técnicas electroquímicas para el estudio de la corrosión editorial UNAM*

METODO DE EVALUACION

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.



CORROSIÓN DE MATERIALES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Analizar la teoría involucrada en el fenómeno de corrosión y los métodos empleados para su prevención.

PERFIL DE PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.
Área del conocimiento: en Química o Ingeniería Química o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.

REQUISITOS MINIMOS: Ciencia de Materiales.

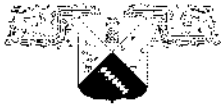
CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción
 - 1.1 Definición de la corrosión
 - 1.2 Importancia de la corrosión
 - 1.3 La corrosión desde el punto de vista científico
 - 1.4 La corrosión desde el punto de vista de la ingeniería.
2. Termodinámica de la corrosión
 - 2.1 Segunda ley de termodinámica
 - 2.2 Energía libre de Gibbs
 - 2.3 Potenciales Químicos, eléctricos y electroquímicos
 - 2.4 Cambio de Energía Libre de Gibbs para una reacción electroquímica
 - 2.5 Cálculo de potenciales electroquímicos
 - 2.6 Serie electroquímica y galvánica de los potenciales
 - 2.7 Electrodo de referencia
 - 2.8 Reacciones de evolución de hidrógeno y reducción de agua
 - 2.9 Diagramas de Pourbaix (Potencial-pH)
3. Cinética de la corrosión
 - 3.1 Definición de ánodo, cátodo, oxidación, reducción.
 - 3.2 Ley de acción de masas
 - 3.3 Ecuación de Butler-Volmer
 - 3.4 Conceptos de sobrepotencial y polarización
 - 3.5 Ecuación de Tafel

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL



- 3.6 Ley de Ohm (polarización lineal)
- 3.7 Diagramas de Evans (Potencial-corriente)
- 3.8 Principales procesos anódicos y catódicos

4. Tipos de Corrosión Localizada

- 4.1 Corrosión galvánica
- 4.2 Dealeación (grafitización, deszintificación, desniquelización, etc.)
- 4.3 Corrosión por deaereación diferencial
- 4.4 Corrosión bajo depósitos
- 4.5 Corrosión por hendaduras
- 4.6 Corrosión intergranular
- 4.7 Corrosión bajo esfuerzos (tensión-corrosión, corrosión-fatiga, fragilización por hidrógeno, grafilización por metales sólidos, fragilización cáustica)
- 4.8 Corrosión por picadura
- 4.9 Corrosión por corrientes vagabundas o parásitas.
- 4.10 Corrosión microbiana (anaeróbica, aeróbica, oxidación de metales)

5. Tipos de Corrosión Uniforme o General

- 5.1 Corrosión en suelos
- 5.2 Corrosión acuosa
- 5.3 Corrosión atmosférica
- 5.4 Corrosión en concreto
- 5.5 Oxidación en alta temperatura
- 5.6 Sulfidación
- 5.7 Nitruración
- 5.8 Halogenación
- 5.9 Carburización
- 5.10 Metal-dusting
- 5.11 Corrosión en alta temperatura (corrosión por sales fundidas, corrosión por vanadatos, etc.)

6. Métodos de prevención de la corrosión

- 6.1 Selección de materiales
- 6.2 Recubrimientos (orgánicos, inorgánicos, metálicos)
- 6.3 Protección anódica
- 6.4 Protección catódica
- 6.5 Inhibidores
- 6.5 Biocidas
- 6.6 Control químico del agua.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

BIBLIOGRAFÍA

-Metals Handbook, Vol. 13. 9th edition, ASM International, Ohio, 1987

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL



DEFECTOS EN CRISTALES Y MATERIALES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

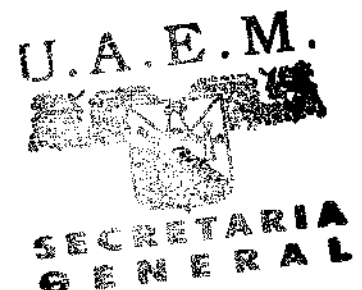
OBJETIVO: Definir los principios fundamentales necesarios para el estudio de los materiales dispersos. Analizar los diversos métodos para la obtención de este tipo de materiales.

Perfil del profesor: Doctor en Física, en Materiales o en Química

REQUISITOS MINIMOS: Ciencia de Materiales.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción.
2. Organización atómica.
 - 2.1 Introducción.
 - 2.2 Enlaces químicos.
 - 2.3 Cristales. Estructuras. Celdas unitarias.
 - 2.3 Transformaciones alotrópicas o polimórficas.
 - 2.4 Puntos, direcciones y planos en la celda unitaria. Sitios intersticiales.
 - 2.5 Difracción de los rayos-X.
 - 2.6 Conexión: geometría de los átomos - geometría de cristales y estructura electrónica atómica – estructura electrónica de cristales. Las bandas energéticas.
3. Los sólidos reales: Defectos puntuales (de 0 dimensiones).
 - 3.1 Introducción.
 - 3.2 Vacancias.
 - 3.2.1 Centros de color.
 - 3.3 Átomos intersticiales.
 - 3.4 Átomos sustitucionales.
 - 3.5 Átomos sustitucionales grandes.
 - 3.6 Defectos Frenkel.
 - 3.6 Defectos Schottky.
 - 3.7 Impurezas.
 - 3.8 Defectos de antiestructura.
4. Defectos puntuales y difusión.
 - 4.1 Introducción.





- 4.2 Defectos puntuales térmicos.
- 4.3 Concentración de defectos puntuales en equilibrio.
- 4.4 La migración de los defectos.
- 4.5 La difusión en los sólidos.
- 4.6 La difusión de los defectos puntuales.
- 4.7 La aproximación del movimiento aleatorio: El coeficiente de difusión.
- 4.8 Mecanismos de difusión.
- 4.9 Intensificación de la difusión.

5. Las Dislocaciones

- 5.1 Defectos Lineales: Dislocaciones.
 - 5.1.1 Concepto de dislocación.
 - 5.1.1 El vector de Burgers b .
 - 5.1.2 Plano de deslizamiento de la dislocación.
 - 5.1.3 El corazón de la dislocación.
- 5.2. Tipos básicos de dislocaciones.
 - 5.2.1 Dislocación en Arista.
 - 5.2.2 Dislocación helicoidal.
 - 5.2.3 Dislocaciones mixtas
- 5.3 Propiedades elásticas de las dislocaciones.
 - 5.3.1 Campo de tensiones de una dislocación.
- 5.4 Energía de una dislocación.
 - 5.4.1 Regla de Frank.
- 5.5 Dinámica de las dislocaciones: Fuerza sobre una dislocación.
 - 5.5.1 Fuerza debida al campo de tensiones.
 - 5.5.2 Fuerza química sobre una dislocación
 - 5.5.3 Tensión de línea.
- 5.6 La tensión de Peierls.
- 5.7 Multiplicación de las dislocaciones.
- 5.8 La ecuación de Orowan.
- 5.9 Codos de dislocaciones.

6. Defectos de superficie: se extienden en dos dimensiones:

- 6.1. Introducción
- 6.2. Superficie del cristal.
- 6.3. Borde, frontera o límite de grano.
- 6.4. Defectos de apilamiento.
- 6.5. Maclas.
- 6.6. Nanopartículas.

7 Los defectos extensos

- 7.1 Dislocaciones parciales: Falta de apilamiento.

- 7.2 Fronteras de grano.
 - 7.2.1 Dislocaciones de frontera de grano.
 - 7.2.2 Energía de las fronteras de grano.
 - 7.2.3 Migración y deslizamiento de las fronteras de grano.
 - 7.2.4 Recristalización estática.
- 7.3 Maclas cristalinas. Defecto cristalino.

8. Defectos volumétricos: de 3 dimensiones

- 8.1. Introducción.
- 8.2. Cavidades.
- 8.3. Precipitación de fases.

BIBLIOGRAFIA:

- *Material Science and Engineering: an Introduction*, W. P. Callister, John Wiley and Sons, Inc. 6a edición 2003
- *An Introduction to Ceramic Science*, D. W. Budworth, Oxford, Pergamon Press, Oxford, 1970
- *Standard Test Methods for Metal Powders and Powder Metallurgy Products*, Princeton NY, MPIF.

METODO DE EVALUACION

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.

DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTARIZADA (CFD)

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórico-Práctica

REQUISITOS MÍNIMOS: Haber cursado Mecánica de Fluidos

OBJETIVO.- Conocer la mecánica de fluidos y análisis numéricos para aplicarse en la solución de problemas ingenieriles de flujo de fluidos. Se dará énfasis a la precisión, estabilidad y convergencia de una solución basada en CFD.

PERFIL DEL PROFESOR. Doctor en Ingeniería Mecánica, en Física o en Filosofía con orientación a mecánica de fluidos.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1 Introducción

- 1.1 Ecuaciones de Conservación en Forma Integral
- 1.2 Conservación de Masa
- 1.3 Conservación de Cantidad de Movimiento
- 1.4 Conservación de Energía

2 Dominio de flujo

- 2.1 Dimensiones
- 2.2 Geometría
- 2.3 El problema de escalas

3 Mallado del dominio discretización de las ecuaciones

- 3.1 Condiciones de frontera
 - 3.1.1 Entradas
 - 3.1.2 Salidas
 - 3.1.3 Planos y ejes de simetría
 - 3.1.4 Condiciones periódicas
 - 3.1.5 Métodos de discretización
- 3.2 Tipos de mallas
 - 3.2.1 Estructuradas
 - 3.2.2 No-estructuradas

3.2.3 Híbridas

- 4 Turbulencia en fluidos
 - 4.1 Métodos de predicción numérica
 - 4.2 Modelos de turbulencia
 - 4.3 Descripción del programa de cómputo Fluent

BIBLIOGRAFÍA:

- *An introduction to computational Fluid Mechanics*, Chuen-Yen Chow, Seminole Publishing Company, 2002.
- *Computational techniques for Fluid Dynamics*, (Vol. I y II), A. J. Fletcher, Springer-Verlag, 2006.
- *Fluid Mechanics Measurements*, R. J. Golstein, Hemisphere Publishing Corporation.
- *Simulation and modeling of turbulent flows*, T. Gatski, M.Y. Hussaini, J. M. Lumley, Oxford univ. Press, 1996.
- *Computational methods for fluid dynamics*, J. H. Ferziger, M. Peric, Springer, Heidelberg, 1996.
- *Fundamental Mechanics of Fluids*, I.G. Currie, Third Ed. Marcel Dekker Inc. New York, 2003.
- *Closure strategies for turbulent and transitional flows*, Brian Launder and Neil Sandham (Eds.), Cambridge University Press, 2010.
- *Advances in Hybrid RANS-LES Modelling* Peng, S.-H., Haase, W. (Eds.), Hardcover
ISBN: 978-3-540-77813-4, 2008.
- *Fluent User's Manual*, Fluent Inc. 2010.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Comparación de solución numérica con solución analítica, de casos con condiciones de frontera adecuadas al régimen laminar:

- e) Flujo plano de Poiseuille
- f) Flujo de Couette
- g) Flujo alrededor de un cilindro
- h) Flujo entre dos placas paralelas con intercambio de calor.

Presentación de la solución numérica ante grupo cuenta 50% de la calificación.

Reporte por escrito de la solución numérica cuenta 50% de la calificación.

DISEÑO DE ANTENAS DE PARCHE

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica-práctica

OBJETIVO: Analizar los principios básicos del diseño de antenas de parche

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias.

Área del conocimiento: en Electrónica, Ingeniería Eléctrica, Control, Comunicaciones, o alguna otra con una amplia formación académica en sistemas de comunicaciones o una vasta experiencia profesional en el campo de sistemas de comunicaciones.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Principios de la formación y envío de señales.
 - 1.1 Breve reseña histórica
 - 1.2 Bandas de frecuencia
 - 1.3 Fundamentos de Electromagnetismo

2. Fundamentos de las antenas
 - 2.1 Tipos de antenas
 - 2.2 Parámetros de una antena.
 - 2.2.1 Impedancia de entrada.
 - 2.2.2 Razón de onda estacionaria (VSWR).
 - 2.2.3 Ancho de Banda (Bandwidth).
 - 2.2.4 Regiones de campo de una antena.
 - 2.2.5 Patrones de radiación.
 - 2.2.6 Diagramas de radiación.
 - 2.2.7 Parámetros del diagrama de radiación.
 - 2.2.8 Directividad.
 - 2.2.9 Ganancia.
 - 2.2.10 Polarización.

3. Antenas de parche
 - 3.1 Ventajas y limitaciones de las antenas de parche.
 - 3.2 Características de los materiales.
 - 3.3 Tipos de Geometría.
 - 3.4 Tipos de alimentación.

4. Métodos y modelos análisis

5. Diseño de la antena rectangular de parche
 - 5.1 Ecuaciones de diseño.
 - 5.2 Ganancia.
 - 5.3 Alimentación.

6. Criterios para optimizar características de antenas de parche
 - 6.1 Ranuras.
 - 6.2 Cortes

BIBLIOGRAFÍA:

- *Simon Ramos. John R. Whinnery, Theodore Van Duzer, "Fields and Waves in Communication Electronics", John Wiley & Sons, 1994.*
- *Ramers H. Garg, Microstrip Antenna Design Handbook, Artech House, Norwood, MA, 2001.*
- *J. R. James & P.S. Hall, Handbook of microstrip antennas, Vol. 1, Peter Peregrinus Ltd, London, United Kingdom, 1989.*
- *Kin-Lu Wong. Compact and Broadband Microstrip Antennas, Wiley Inter-Science, New York, 2002.*
- *Kai Chang, RF and Microwave Wireless Systems, John Wiley & Sons, New York, 2001.*
- *Constantine A. Balanis, Antenna Theory, Wiley-Interscience, New Jersey 2005.*

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



DISEÑO DE PLANTAS DE PROCESO

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: El alumno conocerá y aplicará los conceptos básicos y metodologías de diseño de plantas de proceso químicos para proponer alternativas energéticamente sustentables, a través de herramientas computacionales orientadas a la evaluación energética.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de ingeniería química.

CONTENIDO TEMÁTICO:

- I. Introducción al diseño de plantas de procesos químicos.
 - 1.1 Conceptos básicos.
 - 1.2 Códigos y normalizaciones.
 - 1.3 Los proyectos en ingeniería química.
 - 1.4 Estudios de mercado.

2. Diseño del proceso.
 - 2.1 Tipos de diseños.
 - 2.1.1 Diseño preliminar (o estimados rápidos)
 - 2.1.2 Diseño de estimados detallados.
 - 2.1.3 Diseño exacto (o diseño detallado)
 - 2.2 Etapas en el diseño de un proceso
 - Objetivo del diseño
 - Recolección de datos
 - 2.2.3 Generación de posibles soluciones
 - Desarrollo del proceso
 - Diagramas de flujo
 - Balances de Materia y Energía
 - Diseño del equipo
 - 2.2.4 Selección y Evaluación
 - Operación "Batch" versus Continúa.
 - Evaluación económica
 - Optimización
 - 2.2.5 Diseño final
 - Reporte del diseño.
 - 2.3 Construcción y operación

3. Preparación del diagrama de flujo
 - 3.1 presentación del diagrama de flujo
 - 3.1.1. Especificación Operacional
 - 3.1.2. Diagrama de bloques
 - 3.1.3. Especificación Funcional
 - 3.1.4. Unidades de proceso
 - 3.1.5. Representación gráfica de los equipos
 - 3.1.6. Presentación del flujo de las corrientes
 - 3.2. Cálculos manuales del diagrama de flujo
 - 3.2.1. Bases para cálculos del diagrama de flujo
 - 3.2.2. Cálculos del diagrama de flujo en unidades individuales
 - Reactores
 - Etapas de equilibrio
 - Ajuste de composiciones de corrientes
 - Balances combinados de materia y energía
 - 3.3. Diagrama de flujo asistido por computador
 - 3.4. Programas de simulación en estado estacionario.

BIBLIOGRAFIA:

- James Douglas (1988). *Conceptual Design of Chemical Process*. McGraw-Hill Publishing Co.
- Richard Turton, Richard C. Bailie, Wallace Whiting (2012). *Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes*. Prentice Hall International Series in the Physical and Chemical Engineering Sciences.
- Lluís Cuatrecasas, Lluís Cuatrecasas Arbós (2009). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible: Técnicas de diseño y herramientas gráficas con soporte informático*. Profit Editorial.

RECURSOS DIDÁCTICOS:

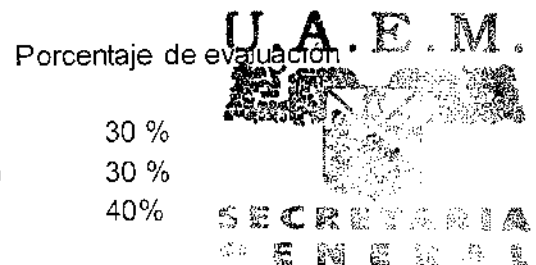
Material didáctico: Libros y artículos de revistas especializadas, Video proyecciones, manuales de usuario de software.

Técnicas de grupo: Exposiciones, organización y planeación, evaluación, síntesis de ideas.

Modalidad de formación: seminario, reuniones de comunicación e intercambio de ideas, conferencias.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Evidencia	Porcentaje de evaluación
Búsqueda bibliográfica y Mapas Conceptuales sobre el diseño de plantas de proceso	30 %
Resolución de problemas con software especializado	30 %
Proyecto final (documento, exposición y discusión)	40%





DISEÑO DE REACTORES ELECTROQUÍMICOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

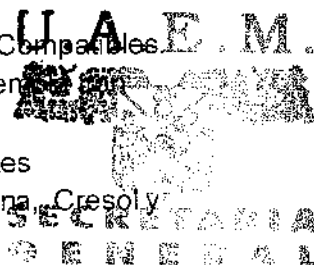
OBJETIVO.- Establecer las bases para el diseño de reactores electroquímicos necesarios para la recirculación y eliminación de desechos industriales, sin afectar el ambiente.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.

Área del conocimiento: en Electroquímica con una amplia formación en ciencias ambientales o vasta experiencia profesional en el campo de procesos electroquímicos ambientalmente compatibles.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Reacciones Electroquímicas.
 - 1.1 Reacciones en el electrodo.
 - 1.2 Reacciones en las celdas electroquímicas.
2. Componentes de las Celdas Electroquímicas.
 - 2.1 Interface Electrodo – Electrólito y Capas cercanas al Electrodo.
 - 2.2 Celdas con dos y tres Electrodo. Instrumentación.
 - 2.3 Celdas Electroquímicas con Separadores.
3. Fenómenos de Transporte en Celdas Electroquímicas.
 - 3.1 Flujo del Fluido.
 - 3.2 Geometría de los Electrodo.
 - 3.3 Medición del Transporte de Masa.
4. Reactores Electroquímicos y su Desempeño.
 - 4.1 Tipo de Reactores.
 - 4.2 Ecuaciones de Diseño.
 - 4.3 Indicadores del Desempeño del Reactor.
5. Aplicaciones de Procesos Electroquímicos Ambientalmente Compatibles.
 - 5.1 Eliminación de Metales de Efluentes Industriales. Ejemplo con Cobre.
 - 5.2 Eliminación de Contaminantes Orgánicos de Efluentes Industriales. Ejemplo con Fenol, Catecol, Hidroquinona, Cresol y





Anilina.

BIBLIOGRAFÍA

- Fritz Scholz (Editor). *Electroanalytical Methods. Guide to Experiments and Applications. Second, Revised and Extended Edition.* Springer-Verlag Berlin. 2010
- Rudolf Holze. *Experimental Electrochemistry. A Laboratory Textbook.* Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA Weinheim. 2009.
- Richard G. Compton, Craig E. Banks. *Understanding Voltammetry.* World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. Singapore. 2007. Reprinted 2009.
- Allen J. Bard y Larry R. Faulkner. *Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications.* John Wiley & Sons. New York. USA. 2001.
- John O'M Bockris, Amulya K. N. Reddy y Maria Gamboa-Aldeco. *Modern Electrochemistry: Electrodeics in Chemistry, Engineering, Biology, and Environmental Science.* Plenum Pub Corp. 2000.
- H. Wendt y G. Kreysa. *Electrochemical Engineering. Science and Technology in Chemical and Other Industries.* Springer-Verlag Berlin Germany. 1999.
- Krishnan Rajeshwar y Jorge Ibañes. *Environmental Electrochemistry. Fundamentals and Applications in Pollution Abatement.* Academic Press. Inc. San Diego. CA. USA. 1997.
- F. Goodridge y K. Scott. *Electrochemical Process Engineering. A Guide to the Design of Electrolytic Plant.* Plenum Press. New York. 1995.
- Frank Walsh. *A First Course in Electrochemical Engineering. The Electrochemical Consultancy. Underhill, Fairview Drive, Romsey, England.* 1993.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

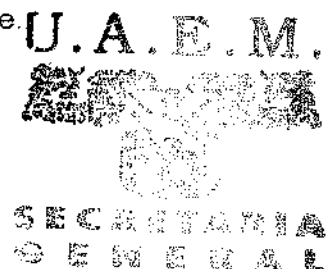
Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.





DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica-Práctica

OBJETIVO: Formar al estudiante con las herramientas necesarias para:

- Diseñar, modelar y gestionar el diseño de sistemas digitales complejos
- Evaluar diferentes alternativas de implantación de sistemas digitales usando FPGAs
- Emplear metodologías de diseño, simulación y síntesis digital
- Programar eficientemente usando lenguajes de descripción de hardware (VHDL)
- Identificar los factores que afectan la eficiencia de los sistemas digitales

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de Electrónica ó Ingenierías afines.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción

- 1.1 Introducción
- 1.2 Proceso de diseño electrónico con herramientas CAD
- 1.3 CPLD y FPGAs

2. Lenguaje VHDL

- 2.1 Introducción a VHDL
- 2.2 Niveles de abstracción
- 2.3 Unidades básicas de diseño
- 2.4 Par entidad-arquitectura
- 2.5 Objetos, tipo de datos y operaciones
- 2.6 Señales, variables y constantes
 - Tipos predefinidos
 - Tipos std_logic, std_logic_vector y paquete std_logic_1164
- 2.7 Sentencias concurrentes
 - When ... else
 - With ... select
 - For ... generate
 - Ejemplos
- 2.8 Sentencias secuenciales
 - If ... else
 - Case
 - For ... loop



Ejemplos

- 2.9 Máquinas de estados
- 2.10 Implementación
- 2.11 Simulación
- 2.12 Herramientas gráficas
- 2.13 Subprogramas

- 3. Diseño y simulación con VHDL
 - 3.1 Flujo de diseño
 - 3.2 Circuitos combinacionales
 - 3.3 Circuitos secuenciales y máquinas de estado
 - 3.4 Memorias
 - 3.5 Uso efectivo de VHDL
 - 3.6 Simulación con VHDL
 - Instrucciones exclusivas para simulación
 - 3.7 Bancos de prueba
 - 3.8 VHDL y modelado
 - 3.9 Depuración de diseños

- 4. Síntesis digital
 - 4.1 El proceso de síntesis digital
 - 4.2 Escribiendo código VHDL sintetizable
 - 4.3 Síntesis para FPGAs
 - 4.4 Simulación postsíntesis y depuración
 - 4.5 Configuración de dispositivo y validación en tarjeta FPGA

- 5. Gestión de proyectos
 - 5.1 Gestión
 - 5.2 Prototipado rápido
 - 5.3 Diseño colaborativo
 - 5.4 Uso de núcleos e IP
 - 5.5 Documentación

- 6. Ejemplos de aplicaciones y casos de estudio
 - 6.1 Co-diseño Hardware-Software
 - 6.2 Ejemplos de aplicaciones y diseños complejos

- 7. Prácticas y proyectos
 - Práctica 1– Lógica combinacional
 - Práctica 2 – Lógica secuencial y máquinas de estado
 - Práctica 3 – Contador programable
 - Práctica 4 – Memorias RAM y ROM
 - Práctica 5 – Síntesis digital e implementación de diseños en tarjetas de desarrollo

Miniproyecto – A definir de acuerdo al interés de cada participante

BIBLIOGRAFÍA

- *Digital Systems Design with VHDL and Synthesis, An integrated approach*, K.C. Chang, IEEE Computer Society Press, ISBN 0-7695-0023-4, 1999.
- *Diseño digital, principios y prácticas*, John F. Wakerly, Prentice Hall, 2001, ISBN 970-17-0404-5

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.

DISEÑO DE VLSI

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica - Práctica

OBJETIVO: Qué el estudiante conozca el funcionamiento y principios de fabricación del transistor MOS, así como la metodología básica para el diseño de circuitos VLSI.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Electrónica o área afin.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción.
2. Física y modelado del transistor MOS
 - 2.1. Voltaje de umbral
 - 2.2. Características de Voltaje-Corriente
 - 2.3. Capacitancias
 - 2.4. Corrientes de fuga
 - 2.5. Resistencias parásitas
 - 2.6. Efectos de canal corto
 - 2.7. Escalamiento
3. Fabricación y layouts de circuitos integrados CMOS
 - 3.1. Óxidos
 - 3.2. Capas de metal
 - 3.3. Fotolitografía
 - 3.4. Aislamiento y pozos
 - 3.5. Flujo de proceso CMOS
4. Inversor CMOS
 - 4.1. Circuito básico
 - 4.2. Características de switcheo
 - 4.3. Capacitancia de salida
 - 4.4. Diseño
 - 4.5. Disipación de potencia
5. Circuitos en Lógica Estática
 - 5.1. Estructura general
 - 5.2. Compuertas
 - 5.3. Lógica combinacional
 - 5.3. Flip-flops

6. Lógica de Switcheo

- 6.1. Compuertas de transmisión
- 6.2. Latches y flip-flops
- 6.3. Lógica de arreglos

7. Lógica Síncrona

- 7.1. Señales de reloj
- 7.2. Carga
- 7.3. Lógica Dinámica
- 7.4. Lógica dominó CMOS
- 7.5. Estructuras NORA

BIBLIOGRAFÍA:

- Neil. H. E. Weste and Kamran Eshraghian, "Principles of CMOS VLSI Design". Addison- Wesley Publishing Company.
- John P. Uyemura, "Circuit Design for CMOS VLSI", Kluwer Academic Publishers. 2002. E-Book ISBN: 0-306-47529-4. Print ISBN: 0-793-8252-0

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Se propone que el curso sea evaluado de acuerdo a las siguientes categorías:

10-12 Tareas

50%

4 Exámenes escritos

50%

Las tareas son aproximadamente una cada semana, excepto cuando hay examen.

Exámenes: Primero, unidades 1 y 2; Segundo, unidades 3 y 4; Tercero, unidad 5 y 6; Cuarto, unidad 7.

La modalidad del proceso enseñanza-aprendizaje consiste en: Clases teóricas a cargo del profesor, y estudio y trabajo individual del alumno para resolver problemas.



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Generar en el alumno la capacidad de diseño y optimización de procedimientos útiles en los procesos químicos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.
Área del conocimiento en: Procesos o Ingeniería Industrial o Ingeniería Química o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.

CONTENIDO TEMÁTICO

- 1 Diseño de Procesos
 - 1.1 Balances de materia y energía
 - 1.2 Energía de los procesos
 - 1.3 Efluentes en los procesos
 - 1.4 Selección de procesos
 - 1.5 Diseño conceptual de procesos: Secuencia de Etapas

- 2 Objetivos de la optimización: influencias en competencia,
 - 2.1 Restricciones y función objetivo.
 - 2.2 Planteamiento de los problemas de investigación
 - 2.3 Modelado de los procesos a optimizar
 - 2.4 Tipos de objetivos y restricciones

- 3 Optimización Continua para Procesos sin restricciones
 - 3.1 Formulación de la función Objetivo
 - 3.2 Condiciones necesarias y suficientes
 - 3.2.1 Métodos para una función
 - 3.2.2 Fibonacci, Sección Dorada
 - 3.2.3 Métodos para varias funciones
 - 3.2.4 Gradiente
 - 3.2.5 QuasiNewton: BFGS
 - 3.3 Métodos directos

- 4 Optimización Continua para Procesos con restricciones
 - 4.1 Características de los problemas con restricciones
 - 4.1.1 Condiciones de optimalidad
 - 4.1.2 Tipos de restricciones

U.A.E.M.



**SECRETARIA
GENERAL**

- 4.2 Multiplicadores de Lagrange
- 4.3 Programación cuadrática

5 Programación Dinámica para optimización de Operación

6. Optimización Entera para optimización de Diseño

- 6.1 Conceptos básicos
- 6.2 Soluciones con grafos
- 6.3 Método Simplex
- 6.4 Método de Puntos interiores

BIBLIOGRAFÍA

- Faires R, Burden; "Numerical Analysis" (1982)
- Floudas C.A., P. M. Paralos, "Encyclopedia of Optimization" 2nd Ed (2009)
- Kahaner D., C. Moler, S. Nash; "Numerical Methods and Software" (1989)
- Chapra S. C. y R P Canale "Métodos Numéricos para Ingenieros" Mc Graw Hill Interamericana (1988)
- Edgar T. F., D M Himmelblau Optimization of Chemical Processes, Mc Graw Hill (1988)
- Geankoplis "Procesos de Separación", ed CECSA
- Nocedal J., S.J. Wright (2006) "Numerical Optimization", 2nd Ed
- Nicolás J. Scenna y col. Modelado, Simulación y Optimización de Procesos Químicos ISBN: 950-42-0022-2 - ©1999
- Biegler, Grossmann & Westerberg (1997) Systematic Methods for Chemical Engineering Design. Prentice-Hall
- Venkataraman P.(2001)
Applied Optimization with MATLAB Programming, John Wiley
Solución de Ecuaciones no lineales
- Schnabel "Numerical Methods for Unconstrained optimization and Nonlinear equations", SiaPrentice Hall (1983) Buena descripción de Métodos de Newton y QuasiNewton.
Optimización
- Biegler L.T. (2010) "Nonlinear Programming: Concepts, Algorithms, and Applications to Chemical Processes" SIAM
- Douglas, J.M.,(1988) Conceptual Design of Chemical Processes, McGrawHill
- Fletcher R V I Unconstrained Optimizacion
V 2 Constrained Optimization"John Wiley, 1980.
Referencia Clásica. Prof. Fletcher continua trabajando en el tema. El ha desarrollado



- Gill P E, W Murray and M H Wright Practical Optimization Academic Press, London, 1981.

-Pistikopoulos E. N., M.G. Georgiadis, V. Dua, (2007) Multiparametric Programming J. Wiley Cubre aspectos de ajuste de parámetros y controles

Optimización a Gran Escala

-Coleman T F ,Y Li Large Scale Numerical Optimization SIAM (1989)

-Boggs P T, R H Byrd, R B Schnabel Numerical Optimization SIAM (1984).

-Conn A R, R I. M Gould, P Toint Trust Region Methods. SIAM (2000) Optimizacion de Operaciones

-Holden Day (1986) "Introduction to Operations Research" Aplicación

-Liptak B. G. "Optimization of Industrial Unit Process", CRC (199)

Ko D, R. Siriwardane L. Biegler, Optimization of pressure Swing Adsorption process using Zeolite 13X for CO2 sequestration" Submitted to Ind &Eng Chem Res (2002).

-Zamora J.M. and I.E. Grossmann, Continuous Global Optimization of Structured Process Systems Models. Computers and Chem. Engng. 22(12), 1749-1770, 1998b.

Herramientas Computacionales

-Mathworks Inc, Matlab, , Matlab. Coleman T., Optimization Toolbox

-Fmincon Minimizacion sin restricciones. fminunc Minimizacion con restricciones

-http://www.sie.arizona.edu/MORE/hall_fame.html

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



SECRETARIA
GENERAL



EFFECTOS NO LINEALES EN FIBRAS ÓPTICAS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Proporcionar al estudiante los conocimientos necesarios para la comprensión del régimen de propagación no-lineal en fibras ópticas, así como también sus efectos en sistemas de comunicación y los dispositivos que aprovechan los efectos no-lineales.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias (Óptica ó Física)

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Relaciones constitutivas
 - 1.1 Origen de la Polarización
 - 1.2 Ecuaciones de Maxwell
 - 1.3 Propagación en Fibras Ópticas
 - 1.4 Polarización Lineal
 - 1.5 Polarización No-Lineal

2. Refracción no-lineal
 - 2.1 Polarización Kerr
 - 2.2 Auto-modulación de fase
 - 2.3 Modulación mutua de fase
 - 2.4 Switches y moduladores
 - 2.5 Inestabilidad de Modulación
 - 2.6 Solitones
 - 2.7 Efectos Paramétricos
 - 2.8 Amplificadores Paramétricos

3. Esparcimiento Raman estimulado
 - 3.1 Polarización Raman
 - 3.2 Materiales y coeficiente de ganancia Raman
 - 3.3 Ecuaciones de Propagación
 - 3.4 Limitaciones en sistemas de comunicación provocados por el efecto Raman
 - 3.5 Láseres Raman multicavidad de fibra óptica
 - 3.6 Amplificadores Raman de fibra óptica

U.A.E.M.



**SECRETARIA
GENERAL**



4. Esparcimiento Brillouin estimulado
 - 4.1 Polarización Brillouin
 - 4.2 Materiales y Coeficiente de ganancia Brillouin
 - 4.3 Ecuaciones de Propagación
 - 4.4 Limitaciones en sistemas de comunicación provocadas por el efecto Raman
 - 4.5 Láseres Brillouin de Fibra Óptica
 - 4.6 Amplificadores Brillouin de Fibra Óptica

BIBLIOGRAFÍA

- Nonlinear fiber Optics*, Govind P. Agrawal, Academic Press, 2007
- Applications of nonlinear Fiber Optics*, G. P. Agrawal, Academic Pres, 2008
- R.B. Boyd, *Nonlinear Optics*, Academic Press, 2003
- R.L.Sutherland, *Handbook of Nonlinear Optics*, Marcel Dekker Inc., 2003.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



ELECTRODINÁMICA

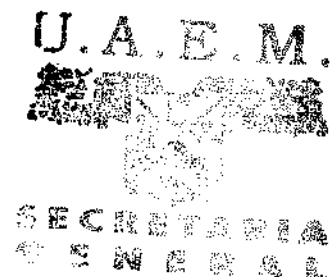
CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Profundizar en el conocimiento de los principios fundamentales de la Teoría Electromagnética.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de Física o Ingeniería Electrónica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Ondas Electromagnéticas
 - 1.1 Ecuaciones de Maxwell
 - 1.2 Energía de una onda electromagnética
 - 1.3 Ecuación de Onda
 - 1.4 Condiciones en la frontera
2. Ondas Monocromáticas
 - 2.1 Medios no conductores
 - 2.2 Polarización
 - 2.3 Densidad y flujo de energía
 - 2.4 Medios conductores
3. Propagación en Medios Dieléctricos
 - 3.1 Reflexión y refracción en dieléctricos
 - 3.2 Angulo de Brewster
 - 3.3 Fibras ópticas
4. Propagación en Medios Conductores
 - 4.1 Reflexión y refracción en medios conductores
 - 4.2 Propagación entre placas paralelas
 - 4.3 Guías de onda
 - 4.4 Cavidades resonantes
5. Propagación en Cristales
 - 5.1 Tensor dieléctrico en medios anisotrópicos
 - 5.2 Velocidad de fase y velocidad de rayo
 - 5.3 Fórmulas de Fresnel
 - 5.4 propagación en cristales uniaxiales y biaxiales
6. Dispersión y Absorción
 - 6.1 Modelo de Lorentz



- 6.2 Índice de refracción complejo
- 6.3 Cargas ligadas
- 6.4 Cargas libres

- 7. Emisión de radiación
 - 7.1 Radiación dipolar
 - 7.2 Radiación de una antena
 - 7.3 Dispersión de Thompson

BIBLIOGRAFIA:

- R. S. Murphy Arteaga, "Teoría Electromagnética", Trillas, 2001.
- J. R. Reitz, F. J. Milford, R. W. Christy, "Fundamentos de la Teoría Electromagnética", 4ta ed. (Addison-Wesley, México, 1996).
- M. Alonso, E. J. Finn, "Física Vol. 2: Campos y Ondas" (Addison-Wesley, México, 1998).
- M. A. Heald, J. B. Marion, "Classical Electromagnetic Radiation", 3rd ed. (Brooks/Cole, 1995).
- Terence W. Barret, Dale M. Grimes, *Advanced electromagnetism: Foundations, Theory and Applications*, World scientific publishing Co. 1995

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Se propone que el curso sea evaluado de acuerdo a las siguientes categorías:

12 Tareas	50%
3 Exámenes escritos	50%

Las tareas son aproximadamente una cada semana, excepto cuando hay examen. Exámenes: Primero, unidades 1-3; Segundo, unidades 4 y 5; Tercero, unidades 6 y 7.

La modalidad del proceso enseñanza-aprendizaje consiste en: Clases teóricas a cargo del profesor, y estudio y trabajo individual del alumno para resolver problemas.

ELECTRÓNICA DIGITAL

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica-Práctica

OBJETIVO: Proveer al estudiante del conocimiento necesario para analizar los conocimientos básicos en el área de sistemas digitales.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de Electrónica ó Ingenierías afines.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción

- 1.1. Acerca del diseño digital
- 1.2. Analógico contra Digital
- 1.3. Dispositivos digitales
- 1.4. Aspectos electrónicos del diseño digital
- 1.5. Aspectos de software del diseño digital
- 1.6. Circuitos integrados
- 1.7. Dispositivos de lógica programable
- 1.8. Circuitos integrados (CI) de propósitos o aplicaciones específicas
- 1.9. Tarjeta de circuito impreso
- 1.10. Niveles del diseño digital

2. Sistemas y códigos numéricos

- 2.1. Sistemas numéricos posicionales
- 2.2. Números octales y hexadecimales
- 2.3. Conversiones generales de sistema numérico posicional
- 2.4. Suma y resta de números no decimales
- 2.5. Representación de números negativos
- 2.6. Suma y resta de complemento a dos
- 2.7. Suma y resta de complemento a uno
- 2.8. Multiplicación binaria
- 2.9. División binaria
- 2.10. Códigos binarios para números decimales
- 2.11. Código Gray
- 2.12. Códigos de carácter
- 2.13. Códigos para acciones, condiciones y estados
- 2.14. Cubos n y distancia
- 2.15. Códigos para detectar y corregir errores

- 2.16. Códigos para el almacenamiento y la transmisión de datos en serie
 - 2.16.1. Datos en paralelo y en serie
 - 2.16.2. Códigos de línea en serie Referencias Problemas propuestos Ejercicios

3. Circuitos digitales

- 3.1. Compuertas y señales lógicas
- 3.2. Familias lógicas
- 3.3. Lógica CMOS
- 3.4. Comportamiento eléctrico de los circuitos CMOS
- 3.5. Comportamiento eléctrico de estado estable de los dispositivos CMOS

4. Principios de diseño lógico-combinacional

- 4.1. Álgebra de conmutación
- 4.2. Análisis de circuitos combinacionales
- 4.3. El lenguaje de descripción de hardware VHDL
- 4.4. El lenguaje de descripción de hardware VHDL

5. Ejemplos de diseño de circuitos combinacionales

- 5.1. Ejemplos de diseño de bloques de construcción
- 5.2. Ejemplos de diseño utilizando VHDL

6. Principios de diseño lógico secuencial

- 6.1. Elementos biestables
- 6.2. Latches y flip-flops
- 6.3. Análisis de una máquina de estado sincrónica temporizada
- 6.4. Diseño de máquina de estado sincrónica temporizada
- 6.5. Diseño de máquinas de estado que utilizan diagramas de estado
- 6.6. Síntesis de una máquina de estado que utiliza listas de transición
- 6.7. Descomposición de las máquinas de estado
- 6.8. Especificación de salidas de Moore
- 6.9. Especificación de salidas Mealy y canalizadas con WITH

7. Prácticas de diseño lógico secuencial

- 7.1. Estándares de documentación de circuitos secuenciales
- 7.2. Latches y flip-flops
- 7.4. Contadores
- 7.5. Registros de corrimiento
- 7.6. Circuitos iterativos contra secuenciales
- 7.7. Metodología de diseño Problemas propuestos Ejercicios

BIBLIOGRAFÍA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios

Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

- *Diseño digital, principios y prácticas*, John F. Wakerly, Prentice Hall, 2001, ISBN 970-17-0404-5
- *Digital Systems Design with VHDL and Synthesis, An integrated approach*, K.C. Chang, IEEE Computer Society Press, ISBN 0-7695-0023-4, 1999.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



ELECTRONICA NO LINEAL

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Que el estudiante aprenda los conocimientos necesarios para la operación de dispositivos modernos que operan en ondas no-lineales. Para el estudio de los efectos no-lineal en la naturaleza y los solitones es posible explicar los métodos recientes que demuestran las aplicaciones de las interacciones no-lineal y solitones.

PERFIL DEL PROFESOR: Profesor con doctorado afín, y experiencia mostrada en el área.

CONTENIDO TEMÁTICO

- 1 Introducción.
 - 1.1. Historia.
 - 1.2. Desarrollo de física y electrónica no-lineal.
 - 1.3. Clasificación de ondas no-lineales.
2. Clasificación de los interacciones no-lineal.
 - 2.1. Solitones.
 - 2.2. Interacciones paramétricas.
 - 2.3. Ondas de Voltear.
 - 2.4. Multiplicación de la frecuencia.
3. Medios no-lineales.
 - 1.1. Agua.
 - 1.2. Plasma.
 - 1.3. Cristales y cerámicas.
 - 1.4. Semiconductores.
4. Ondas lineales.
 - 4.1. Ondas sonoras en agua.
 - 4.2. Ondas electromagnéticas, carga espacial y sonido en plasma.
 - 4.3. Ondas electromagnéticas y sonido en cristales.
 - 4.4. Ondas electromagnéticas en cristales.
5. Métodos de inscripción de interacciones no-lineal y solitones.
 - 5.1. Método de Blombergen.
 - 5.2. Descripción de soliton de Cartevog De Vriz.

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



- 5.3. Descripción de soliton de Grupo (Shrodinger).
- 5.4. Descripción de soliton de Sin-Gordon.
6. Interacciones no-lineal y solitones en medias en rango de microondas.
 - 6.1. Interacción de ondas electromagnéticas y de ondas de carga espacial en GaAs semiconductor.
 - 6.2. Multiplicación de ondas de carga especial en GaAs semiconductor.
 - 6.3. Multiplicación de ondas electromagnéticas en cristales y cerámicas electroferritos.
 - 6.4. Solitones en medias electroferritos.
 - 6.5. Solitones en medias electroferrito-ferrito.
7. Experimentos y aplicaciones.
 - 7.1. Tsunami.
 - 7.2. Soliton ion-sonido en plasma de gas.
 - 7.3. Soliton de Cartevog De Vríz en transmisión redes no-lineal.
 - 7.4. Solitones de grupo en cristales opticas.
 - 7.5. Aplicaciones.

BIBLIOGRAFÍA:

- N. Blombergen , *Nonlinear Optics*, Academic Press, 1972.
- K.Lonngren, A. Scott, "Solitons in Action", Academic Press, 1978.
- G.D.Grappner, *Introduction to Water Waves*, Ellis Horwood Ltd, 1984.
- M.Shur, " GaAs Devices and Circuits", Wiley, N.Y., 1987.
- G. P. Agrawal , "Nonlinear Fiber Optics", Academic Press, 1989.
- M. Remoissennet, "Waves Caslled Solitons", Springer-Verlag, 1994

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

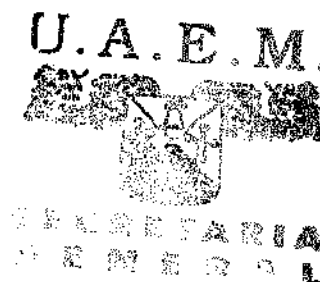
Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.





ELECTROQUÍMICA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Dominar los principios y leyes fundamentales de la electroquímica.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.

Área del conocimiento: en Ingeniería Química o con una amplia formación en Química Analítica o Área del conocimiento en Electroquímica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

- 1 Introducción a los conceptos fundamentales de la electroquímica
 - 1.1 Reacción electroquímica
 - 1.2 Aspectos termodinámicos básicos de las reacciones electroquímicas:
Ecuación de Nernst
 - 1.3 Especie electroactiva y límites de electroactividad (disolvente, electrolito soporte, electrodo inerte/no inerte)
 - 1.4 Ley de Faraday
- 2 Cinética de las reacciones electroquímicas
 - 2.1 Ecuación de Butler-Volmer
 - 2.2 Pendiente de Tafel
 - 2.3 Limitación por transferencia de materia
- 3 Transferencia de masa
 - 3.1 Modos de transporte de materia
- 4 Técnicas electroquímicas
 - 4.1 Barrido de potencial
 - 4.2 Voltametría cíclica
- 5 Técnicas basadas en conceptos de impedancia
 - 5.1 Concepto básico de impedancia, definiciones y fundamentos
 - 5.2 Circuitos equivalentes
- 6 Estructura de la doble capa
 - 6.1 Definición de la doble capa eléctrica
 - 6.2 Modelos de la doble capa eléctrica
- 7 Instrumentación electroquímica
 - 7.1 Potenciostato

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



- 7.2 Galvanostato
- 7.3 Celdas electroquímicas
- 8 Diseño de experimentos electroquímicos
 - 8.1 Variables electroquímicas: electrodo, solución, externas, transporte de masa, eléctricas
 - 8.2 Diseño de celdas electroquímicas
- 9 Espectroelectroquímica
 - 9.1 Conceptos generales
 - 9.2 Aplicaciones

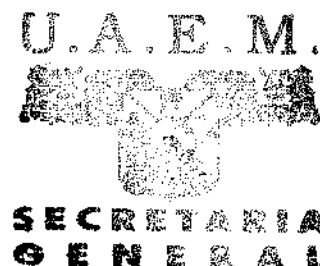
BIBLIOGRAFÍA:

- Allen J. Bard, Larry R. Faulkner. *Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications*. John Wiley & Sons. 1980.
- Southampton Electrochemistry Group, University of Southampton. *Instrumental Methods in Electrochemistry*. Ellis Horwood Series in Physical Chemistry. 1993
- Derek Pletcher. *A first Course in Electrode Processes*. The Electrochemical Consultancy. 1991
- Hamann C.H., Hamnett A., Vielstich W. "Electrochemistry", WILEY-VCH, 1998.
- Lev Ivanovich Antropov. *Theoretical Electrochemistry*. University Press of the Pacific. Honolulu, Hawaii. USA. 2001.
- Harvey N. Seiger. *Electrochemistry. A Consistent Theoretical Treatment*. Writers Club Press. Lincoln NE. USA. 2001.
- Krishnan Rajeshwar y Jorge Ibañes. *Environmental Electrochemistry. Fundamentals and Applications in Pollution Abatement*. Academic Press. Inc. San Diego. CA. USA. 1997.
- Frank Walsh. *A First Course in Electrochemical Engineering*. The Electrochemical Consultancy. Underhill, Fairview Drive, Romsey, England. 1993.
- Welsey W. Eckenfelder. *Industrial Water Pollution Control*. Mc Graw Hill. 2000.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

- Tareas
- Exposiciones
- Investigación





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



ELECTROQUÍMICA DEL REACTIVO FENTON

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Analizar el principio de operación y la aplicación del reactivo Fenton combinado con la electroquímica para tratamiento de efluentes textiles sus principales aplicaciones.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Electroquímica.

Área del conocimiento: en Electroquímica con una amplia formación en ciencias ambientales o vasta experiencia profesional en el campo de procesos electroquímicos ambientalmente compatibles.

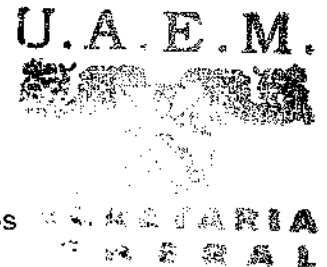
CONTENIDO TEMÁTICO

1. Efluentes industriales (textiles).
 - 1.1 Evaluación de la contaminación.
 - 1.2 Tratamientos físicos.
 - 1.3 Tratamientos químicos.
 - 1.4 Tratamientos biológicos.
 - 1.5 Tratamientos electroquímicos.

2. Reactivo Fenton
 - 2.1 Historia del reactivo Fenton.
 - 2.2 Principio de operación del reactivo Fenton.
 - 2.3 Generación de radicales libres.
 - 2.4 Generación del ión ferril y radicales libres .
 - 2.5 Generación del ión ferril.

3. Desempeño del reactivo Fenton.
 - 3.1 Electrogeneración del reactivo Fenton.
 - 3.2 Principales reactores.
 - 3.3 Aplicaciones del reactivo Fenton.
 - 3.4 Limitaciones y Optimización del reactivo Fenton.

4. Catálisis Heterogénea y Reactivo Fenton.
 - 4.1 Preparación de soportes catalíticos.
 - 4.2 Activación del agua oxigenada por medio de iones férricos inmovilizados.





- 4.3 Desempeño del reactivo Fenton por medio de catálisis heterogénea.
- 4.4 Principales reactores para aplicar reactivo Fenton heterogéneo.
- 4.5 Aplicaciones del reactivo Fenton heterogéneo.
- 4.6 Limitaciones y Optimización del reactivo Fenton heterogéneo.

BIBLIOGRAFÍA

- Krishnan Rajeshwar y Jorge Ibañes. *Environmental Electrochemistry. Fundamentals and Applications in Pollution Abatement*. Academic Press. Inc. San Diego. CA. USA. 1997.
- J. Herney-Ramirez, M. Lampinen, Miguel A. Vicente, Carlos A. Costa, and Luis M. Madeira. *Experimental Design to Optimize the Oxidation of Orange II Dye Solution Using a Clay-based Fenton-like Catalyst*. *Ind. Eng. Chem. Res.* 2008, 47, 284-294.
- Kari Pirkanniemi. Mika Sillanpaa. *Heterogeneous water phase catalysis as an environmental application: a review*. *Chemosphere* 48 (2002) 1047–1060.
- S. J. Allen, B. Koumanova. *Decolourisation of water/wastewater using adsorption (review)*. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 40, 3, 2005, 175-192.
- Jiyun Feng, Xijun Hu, Po Lock Yue. *Effect of initial solution pH on the degradation of Orange II using clay-based Fe nanocomposites as heterogeneous photo-Fenton catalyst*. *Water research*, 40 (2006) 641 – 646.
- J. Herney Ramirez, Carlos A. Costa, Luis M. Madeira. G. Mata, Miguel A. Vicente, M.L. Rojas-Cervantes, A.J. López-Peinado, R.M. Martín-Aranda. *Fenton-like oxidation of Orange II solutions using heterogeneous catalysts based on saponite clay*. *Applied Catalysis B: Environmental* 71 (2007) 44–56.
- S.H. Bossmann, E. Oliveros, M. Kantor, S. Niebler, A. Bonfill, N. Shahin, M. Wörner and A.M. Braun. *New insights into the mechanisms of the thermal Fenton reactions occurring using different iron(II)-complexes*. *Water Science and Technology* Vol 49, (2004) No 4, 75-80.
- Stefan H. Bossmann, Esther Oliveros, Sabine Gob, Silvia Siegwart, Elizabeth P. Dahlen, Leon Payawan, Jr., Matthias Straub, Michael Wörner, and Andre' M. Braun. *New Evidence against Hydroxyl Radicals as Reactive Intermediates in the Thermal and Photochemically Enhanced Fenton Reactions*. *J. Phys. Chem. A* 1998, 102, 5542-5550.
- Yolanda Flores, Roberto Flores, Alberto Alvarez Gallego. *Heterogeneous catalysis in the Fenton-type system reactive black 5/H₂O₂*. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical* 281 (2008) 184–191.

U. A. E. M.
SECRETARIA
GENERAL



MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



ENERGÍA SOLAR

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Identificar los fundamentos de energía solar y sus aplicaciones térmicas.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.

Área del conocimiento en: Energía Solar Fototérmica o Fotovoltaica o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Evaluación del Recurso Solar
 - 1.2 Dispositivos para evaluación
 - 1.3 Ecuación del tiempo
 - 1.4 Carta de disponibilidad en México
2. Flujo solar e información del tiempo
 - 2.2 Modelo cíclico
 - 2.3 Modelos aproximados
 - 2.4 Índice de Claridad
3. Transferencia de calor en colectores solares
 - 3.2 Cálculo de temperaturas en una placa negra
 - 3.3 Cálculo de temperatura en un cuerpo blanco
4. Colectores de plato plano
 - 4.2 Colectores de mediana temperatura
 - 4.3 Colectores concentradores
5. Energía almacenada
 - 5.2 Cálculo de densidades de líquidos
 - 5.3 Cálculo de temperatura en colectores planos
6. Aplicaciones

U.A.E.M.
SECRETARIA
GENERAL



BIBLIOGRAFÍA:

- *International Energy Outlook 2010*, John J. Conti, U.S. Energy Information Administration, pp 328, 2010
- *Solar Energy The Awakening Science*, Daniel Behrman, Ed. Routledge & Kegan Paul, Primera edición 1979
- *Solar Energy: Research, Technology and Applications*, William L. Olofsson and Viktor I. Bengtsson, 1st ed., Nova Publisher, pp 500, 2008
- *Solar engineering of thermal processes*, John A. Duffie, William A. Beckman, 3rd ed., John Wiley and Sons, pp 928, 2006

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.

U.A.E.M.
SECRETARIA
GENERAL



EQUILIBRIO QUÍMICO EN SOLUCIONES ACUOSAS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Identificar el equilibrio químico en soluciones acuosas.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería Química o Ciencias Aplicadas.
Área del conocimiento: en Química Analítica o con una amplia formación en química analítica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Conceptos de equilibrio químico
 - 1.1 Generalidades (actividad, concentración y coeficientes de actividad)
 - 1.2 Conceptos básicos (concentración Molar, concentración Normal, por ciento en peso, etc.)
 - 1.3 Clasificación de los métodos de análisis
2. Equilibrio químico y tendencia de la reacción
 - 2.1 Equilibrio químico
 - 2.2 Ley de acción de masas
 - 2.3 Constante de equilibrio: Tendencia de la reacción
3. Equilibrios ácido-base y cálculos de pH
 - 3.1 Reacciones ácido-base
 - 3.2 Constante de equilibrio
 - 3.3 Cálculo del pH de soluciones
4. Titraciones ácido-base
 - 4.1 Predicción del pH en reacciones de neutralización
 - 4.2 Titulación de un ácido con una base
 - 4.3 Titulación de una base con un ácido
5. Equilibrios de formación de complejos
 - 5.1 Reacciones de formación de complejos
 - 5.2 Constante de equilibrio
 - 5.3 Predicción de reacciones de complejos
6. Equilibrios oxido-reducción
 - 6.1 Reacciones de oxido-reducción
 - 6.2 Ecuación de Nernst
7. Recomendaciones de buenas prácticas de laboratorio

U.A.E.M.
SECRETARÍA
GENERAL



7.1 Uso adecuado de la instrumentación, equipo de protección personal y limpieza en el trabajo

BIBLIOGRAFÍA:

- Ramette R.W., "Equilibrio y Análisis Químico", Fondo Educativo Interamericano. México. 1983.
- Charlot G., "Curso de Química Analítica General" (Tomos I, II, III y IV), TORAY-MASSON. 1980.
- Petrucci R.H., Harwood W., Herring F.G., "Química General", Pearson Educación, S.A. Madrid. 2003.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



FIBRAS ÓPTICAS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórico-Práctica

OBJETIVO: Proporcionar al estudiante los conocimientos necesarios para que comprenda el comportamiento de la luz en una fibra óptica, así como las características, propiedades y aplicaciones de los diferentes tipos de fibras ópticas.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias en Física, Óptica o Fotónica.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción
 - 1.1. Antecedentes históricos
 - 1.2. Espectro electromagnético.
 - 1.3. Región Óptica, Región Infrarroja (NIR).
 - 1.4. Leyes básicas
 - 1.4.1 Ley de Snell
 - 1.4.2 Ley de la reflexión y de la refracción
 - 1.4.3 Reflexión total Interna
 - 1.5. Ejemplos numéricos
2. Fibras Ópticas.
 - 2.1 Fibras ópticas
 - 2.2. Descripción Geométrica
 - 2.3 Propagación de luz en fibras ópticas
 - 2.4. Clasificación de fibras ópticas
 - 2.5. Propagación de Luz en Fibras Ópticas
 - 2.5.1. Ángulo de aceptación
 - 2.5.2. Apertura numérica
 - 2.5.3. Frecuencia normalizada V
 - 2.5.4. Longitud de onda de corte l_c
 - 2.5.5. Número y modos de operación en FO
 - 2.6. Ejemplos numéricos
3. Pérdidas de Potencia Óptica y Atenuación
 - 3.1 Sistemas de comunicación óptica
 - 3.2. Transmisión, ganancia y pérdida
 - 3.3. Pérdidas de Luz en FO**
 - 3.3.1. Intrínsecas
 - 3.3.2. Extrínsecas



- 3.4. **Dispersión**
- 3.5. Dispersión de Rayleigh
- 3.6. Reflexión de Fresnell
- 3.7. Atenuación y dispersión en FO
- 3.8. Fuentes de dispersión
 - 3.8.1 Dispersión cromática
 - 3.8.2 Dispersión Modal
- 3.9. Ejemplos numéricos.

4. Fabricación de fibras ópticas
 - 4.1 Tipos de materiales para la fabricación de fibras ópticas.
 - 4.2. Métodos de fabricación de preformas.
 - 4.3. Estirado y recubrimiento de las fibras ópticas.
 - 4.4. Fibras ópticas especiales (birrefringentes, huecas, de cristal fotónico).

5. Dispositivos de fibra óptica y aplicaciones
 - 5.1. Características básicas
 - 5.1.1. Fuentes para FO
 - 5.1.2. Detectores para FO
 - 5.2 Amplificadores ópticos
 - 5.3 Láseres de fibra óptica
 - 5.4 Sensores de fibra óptica

6. Prácticas de Laboratorio

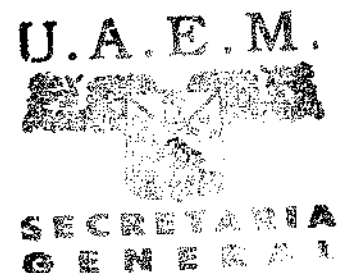
BIBLIOGRAFÍA.

- G. Keiser. *Optical Fiber Communications, 2º ed., McGraw-Hill, 1991.*
- A. Ghatak, K. Thyagarajan. *Introduction to Fiber Optics. Cambridge Univ. Press.2000.*
- J. Hecht. *Understanding Fiber Optics. Third Edition,. Prentice/Hall 1999.*
- F. Graham Smith and T. A. King. *Optics and Photonics An Introduction. Wiley 2000.*
- J. Wilson J. F. B. Hawkes. *Optoelectronics: An Introduction. Prentice-Hall 1983.*

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

- Tareas
- Exposiciones
- Investigación
- Exámenes escritos





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas




CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.

U.A.E.M.

SECRETARIA
GENERAL



FILTROS DE MICROTIRA PARA APLICACIONES DE MICROONDAS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Examinar las características generales y los criterios de diseño de los filtros más comunes, para su implementación mediante microtiras.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias.
Especialidad: en Electrónica, Control, Comunicaciones, o alguna otra especialidad con una amplia formación académica en Comunicaciones o una vasta experiencia profesional en el campo de Comunicaciones

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Análisis de redes
 - 1.1 Variables de redes
 - 1.2 Parámetros utilizados en alta frecuencia
2. Conceptos básicos de la teoría de filtros
 - 2.1 Filtros prototipo pasabajas y elementos
 - 2.2 Frecuencia y transformaciones de elementos
 - 2.3 Inversores de immitancia
 - 2.4 Transformaciones de Richards e identidades de Kuroda
3. Líneas de transmisión y componentes
 - 3.1 Líneas microtira
 - 3.2 Líneas acopladas
 - 3.3 Discontinuidades y componentes
4. Filtros pasabajas y pasabanda
 - 4.1 Filtros pasabaja
 - 4.2 Filtros pasabanda
5. Filtros pasaaltas y rechazabanda
 - 5.1 Filtros pasaaltas
 - 5.2 Filtros rechazabanda



BIBLIOGRAFÍA:

- Jia-Sheng Hong and M. J. Lancaster. *Microstrip Filters. Wiley Series in microwave and optical engineering.* 2001.
- Cam Nguyen. *Analysis methods for RF, Microwave, and millimeter-wave planar transmission line structures.* Texas A&M University 2000.
- Kai Chang. *Microwave Solid State Circuits and Applications. Wiley Series in microwave and optical engineering.* 2001.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

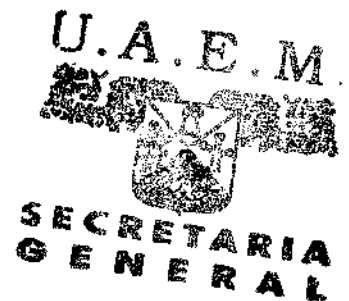
Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



FÍSICA DE DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVOS: Analizar la física de diferentes dispositivos semiconductores. Conocer el estado del arte de los dispositivos semiconductores.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Física, Ing. Eléctrica o en Electrónica.

REQUISITOS MINIMOS: Física general.

CONTENIDO TEMÁTICO:

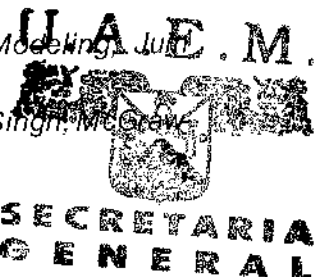
1. Fundamentos de dispositivos semiconductores.
 - 1.1 Descripción clásica y cuántica del mundo físico.
 - 1.2 Problema del electrón libre.
 - 1.3 Periodicidad de un cristal
 - 1.4 Metales, semiconductores y aislantes
 - 1.5 Estructura de bandas en semiconductores.
 - 1.6 Donadores y aceptores
 - 1.7 Portadores en semiconductores dopados.
2. Física y modelos para uniones p-n.
 - 2.1 Naturaleza de la unión p-n
 - 2.2 Potenciales y campos en las cercanías de una unión p-n
 - 2.3 Unión p-n bajo un voltaje bias
 - 2.4 Un diodo real: consecuencia de los defectos.
 - 2.5 Diodo de barrera Schottky.
 - 2.6 Contactos ohmicos
 - 2.7 unión aislante-semiconductor
3. Transistores de unión bipolar.
 - 3.1 Transistor bipolar.
 - 3.2 Características estáticas del transistor bipolar.
 - 3.3 Parámetros de funcionamiento de un transistor bipolar.
 - 3.4 Efectos secundarios en dispositivos reales.
 - 3.5 Comportamiento a alta frecuencia de un transistor de unión bipolar.
 - 3.6 Limitaciones del diseño.
 - 3.7 Otros dispositivos bipolares y fotoeléctricos.
4. Transistores con efecto de campo: JFET, MESFET Y MODFET.



- 4.1 Introducción.
 - 4.2 Transistores de unión con efecto de campo (JFET).
 - 4.3 Transistor con efecto de campo metal-semiconductor (MESFET).
 - 4.3 Efectos en dispositivos reales.
 - 4.4 Transistores con efecto de campo y hetero-unión bipolar.
 - 4.5 Otro tipo de dispositivos avanzados
5. Dispositivos con efecto de campo: MOSFET
 - 5.1 Introducción
 - 5.2 Estructura metal-óxido-semiconductor (MOS).
 - 5.3 Transistor mos
 - 5.4 Dispositivos con efecto de campo metal-óxido-semiconductor (MOSFETs)
 - 5.5 Consecuencias importantes en MOSFETs reales.
 - 5.6 Comportamiento a alta frecuencia.
 - 5.7 Dispositivos más avanzados.
6. Dispositivos optoelectrónicos.
 - 6.1 Diodo p-n.
 - 6.2 Celdas solares.
 - 6.3 Fototransistores
 - 6.4 Detectores de partículas y detectores infrarrojos.
 - 6.5 Detector fotoconductor.
 - 6.6 Fotodetector p-i-n.
 - 6.7 Fotodetector de avalancha.
 - 6.8 Fototransistor.
 - 6.9 Diodos emisores de luz (LEDs).
 - 6.10 Fundamentos del Láser semiconductor.
7. Sistemas de comunicación óptica.
 - 7.1 Introducción
 - 7.2 Algunas propiedades de las fibras ópticas.
 - 7.3 Dispositivos de microondas.
 - 7.4 Dispositivos avanzados.

BIBLIOGRAFIA:

- *Advanced Semiconductor Device Physics and Modeling*, Jun Liou, Artech House (Boston-London). 1994
- *Semiconductor Devices: An Introduction*, Jasprit Singh, McGraw-Hill International Edition, 1994





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAP

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.

U.A.E.M.

SECRETARIA
GENERAL



FÍSICOQUÍMICA DE POLÍMEROS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

Objetivo: Estudiar las propiedades fisicoquímicas de los sistemas poliméricos condensados y la correlación entre sus propiedades microscópicas y su comportamiento macroscópico por medio de diferentes metodologías de caracterización de los materiales. Es deseable que el alumno haya tomado alguna materia de mecánica estadística y la de "introducción a polímeros".

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor Materiales o en Química

REQUISITOS MINIMOS: Ciencia de Materiales, Química general.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Sistemas poliméricos y diferentes estados condensados de polímeros
 - 1.1. Introducción a la estructura y el comportamiento de los polímeros
 - 1.2. El estado cristalino
 - 1.3. El estado vítreo
 - 1.4. El estado elastomérico
 - 1.5. El estado cristal-liquido
2. Determinación de la microestructura de los polímeros
 - 2.1. Análisis térmicos.
 - 2.2. Espectroscopia de ultravioleta e infrarrojo.
 - 2.3. Espectroscopia magnética nuclear.
 - 2.4. Difracción de Rayos X.
 - 2.5. Microscopía óptica y electrónica.
3. Propiedades físicas de polímeros
 - 3.1. Propiedades eléctricas.
 - 3.2. Propiedades mecánicas.
 - 3.3. Propiedades ópticas.
 - 3.4. Propiedades térmicas.
4. Algunos modelos teóricos para sistemas poliméricos
 - 4.1. Teoría del comportamiento viscoelástico
 - 4.2. Teoría estadística de cadenas poliméricas
 - 4.3. Teorías moleculares de la relajación de esfuerzos.
 - 4.4. Teoría de bandas para los polímeros conjugados.

U.A.E.M.



**SECRETARIA
GENERAL**



Bibliografía:

- F.W.Billmeyer, Jr., "Textbook of Polymer Science", 3rd edition, Wiley, New York, 1984
- L.H.Sperling, "Introduction to Physical Polymer Science", John Wiley & Sons, New York, 1986
- I.I. Perepechko, "An Introduction to Polymer Physics", Mill, Moscow, 1981.
- R. Blythe, "Electrical Properties of Polymer", Cambridge Univ. Press, 1979.
- H.Kiess (Ed.), "Conjugated Conducting Polymers", Springer-Verlag, Berlin, 1992.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.



FLUJO DE FLUIDOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Aplicar las leyes de flujo de fluidos a nivel de transporte de cantidad de movimiento y de correlaciones para los cálculos de caídas de presión y flujo de fluidos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.
Área del conocimiento: en Fenómenos de Transporte o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.

CONTENIDO TEMÁTICO:

- 1 Conceptos y definiciones.
- 2 Estática de fluidos.
- 3 Descripción de un fluido en movimiento.
- 4 Observación de la masa: enfoque de volumen de control.
- 5 Segunda Ley de Newton del movimiento: enfoque de volumen de control.
- 6 Conservación de la energía: enfoque de volumen de control.
- 7 Esfuerzo cortante en el flujo laminar.
- 8 Análisis de un elemento diferencial de fluido en el flujo laminar.
- 9 Ecuaciones diferenciales de flujo de fluidos.
- 10 Flujo de fluidos no viscosos.
- 11 Análisis dimensional.
- 12 Flujo viscoso.
- 13 El efecto de la turbulencia en la transferencia de momento.
- 14 Flujo en conductos cerrados.



BIBLIOGRAFÍA:

- *Fenómenos de transporte*, Bird, Stewar, Ed. Reverte, 2008
- *Momentum, heat and mass transfer*, C.O. Bennett; J. E. Myers, Mc. Graw Hill, Third Edition 1982
- *Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa*, J. R. Welty; C. E. Wicks; R. E. Wilson, LIMUSA Noriega Editores 1996

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



FUNDAMENTOS DE APLICACIONES DE ENERGÍA FOTOVOLTAICAS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica-práctica

OBJETIVO: Conocer los métodos de cálculo de las instalaciones solares, así como las condiciones atmosféricas, climatológicas y astronómicas para calcular un sistema solar los permisos y los trámites necesarios para realizar un proyecto solar. Al finalizar el curso el alumno debe de ser capaz de presentar un preproyecto, con las condiciones necesarias para realizar un proyecto y construir una planta solar.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Física o Ingeniería Electrónica o Eléctrica con Especialidad en Celdas solares, Dr. En Energías Renovables.

CONTENIDO TEMÁTICO.

1. Paneles y sistemas fotovoltaicos.
 - 1.1 Características volt-ampérica.
 - 1.2 Componentes de los sistemas fotovoltaicos.
 - 1.3 Diseño de sistemas fotovoltaicos aislados y conectados a red.
2. La generación energética solar para zonas rurales.
 - 2.1 Algunas experiencias y recomendaciones.
3. Sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica.
 - 3.1 Dimensionado de los sistemas fotovoltaicos.
4. Sistemas concentrados y sistemas distribuidos.
5. Educación Ambiental.
 - 5.1 Aplicaciones.
 - 5.2 Normas oficiales para la aplicación fotovoltaica.
 - 5.3 Normas Mexicanas.
 - 5.4 Solicitudes.

Parte experimental:

1. Estudio de un sistema fotovoltaico. Monitoreo automatizado de la radiación solar y temperatura.
2. Monitoreo automatizado de la característica I-V de un sistema fotovoltaico.
3. Estudio de un sistema solar híbrido.
4. Usos de programas de Diseño.





BIBLIOGRAFÍA:

- *Tecnologías Solares-eólicas-hidrogeno pilas de combustión como fuentes de energía. Primera Edición 2009. ISBN 978-607-95065-06. Colectivo de autores.*
- *Energía Solar Fotovoltaica. Bureau Veritas. Javier Maria Méndez Muñoz; Rafael Cuervo García. 978-84-92735-77-8*
- *Energía Solar. Autor: QUADRI NESTOR. Editorial: ALSINA ISBN: 9789505531110*
- *INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS. E. Alcor*
- *CÁLCULO DE LA ENERGÍA SOLAR. Autores: J.Javier G. Badell Lapetra. Año: 2003. ISBN-13: 978-84-95279-72-9.*
- *Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. Robert L. Boylestad, Louis Nashelsky Pearson*

Manual Práctico Energía Fotovoltaica Domesticas.

Online.

Disponible:

http://boblil.com/mx/105/FdownloadHD_mxt/?referrer=2189&tid=5PBUODMYKuziXlo0Z2Tk-EfKKfcgaQt7GQYXz7IRVw7qQcXvR2ZNNBcaWolzUSrjFzlcTV6AZXpzM8ogW49Dt u-pDLXd76AMXEeJ3U_TZw8wAwI2YddSEorOBs15N1M58xE4mIKXkuYuJpCCcWri4SjK8VFO0R_uQ98wi5tMFbD9y0bZvm4UJsoM4B8SVZY8L6XD14nvQ42Q6n20gZc6l9S3s4ZmOh7iLPEXgKobynxNbAejyGJF3gXlqNjgrfc-o27l5g3PjwbK25j2HCjigKY-Urz5BtwZEgOiJq-TWz_JKx3ry0oDU9rslpGIXM5nmVfU_iTÓF xjipz-NDIiP2wfoHgxA5zDYMhLR8JkauBtsKbtzfsffJcbcGYJFplac160mie0MQ

MÉTODO DE EVALUACIÓN.

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Investigación	10%
Asistencia.	10%
Proyecto Final.	60%



FUNDAMENTOS DE BOMBAS DE CALOR

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Analizar los principios del funcionamiento de diversas bombas de calor.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.
Área del conocimiento en: Ingeniería Química o Térmica o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción a las bombas de calor.
 - 1.1 Escenarios actuales del calentamiento global
 - 1.2 Propuestas de la Agencia Internacional de Energía
 - 1.3 México y su balance energético
2. Sistemas de bombas de calor.
 - 2.1 Bombas de calor por compresión mecánica de vapor.
 - 2.2 Bombas de calor por absorción accionadas por calor.
 - 2.3 Transformadores de calor accionados por calor.
 - 2.4 Comparación de entradas y salidas de energía para las bombas de calor comunes.
3. Bases de diseño para sistemas de bombas de calor por compresión mecánica de vapor.
 - 3.1 Parámetros básicos de diseño.
 - 3.2 Desviaciones del ciclo ideal de Rankine.
 - 3.3 Selección del fluido de trabajo.
 - 3.4 Selección del compresor.
 - 3.5 Tipos de compresores
4. Bases de diseño para sistemas de bombas de calor por absorción operando con soluciones de agua/sales.
 - 4.1 Coeficiente de rendimiento Carnot de una bomba de calor por absorción.
 - 4.2 Coeficiente de rendimiento entálpico de una bomba de calor por absorción.
 - 4.3 Factor de efectividad para la bomba de calor por compresión.

U.A.E.M.
SECRETARÍA
GENERAL

- 4.4 Desviaciones de la ley de Raoult para soluciones acuosas de sales.
- 4.5 Diagramas de presión/temperatura para sistemas de bombas de calor por compresión.
- 4.6 Cálculo de coeficientes de rendimiento entálpicos, sistemas de agua/bromuro de litio y agua /carrol.

5. Aplicaciones de las bombas de calor.

- 5.1 Purificación de agua.
- 5.2 Secado.
- 5.3 Evaporación.
- 5.4 Destilación.

6. Economía de los sistemas de bombas de calor.

- 6.1 Criterio tecno-económico de evaluación de sistemas de bombas de calor en procesos

Bibliografía:

- *Absorption chillers and heat pumps*, K. E. Herold, Reinhard Radermacher, Sanford A. Klein, 1st ed., CRC Press, pp 329, 2007
- *Cogeneration Fuel cell - Sorption air conditioning systems*, I. Pilatowsky, R.J. Romero, C.A. Isaza, S.A. Gamboa, P.J. Sebastian, w. Rivera, 1st ed., Springer, 2011
- *Fundamentals of HVAC systems*, Robert McDowall, 1st ed., Elsevier-ASHRAE, PP230, 2007
- *Renewable Energy and Climate change*, Volker Quaschnig, 1st ed., Jhon Wiley & Sons, ISBN 978-0-470-74707-0, pp 308, 2010
- *Thermodynamic Design Data for Heat Pump Systems. A Comprehensive Data Base and Design Manual*; F.A. Holland, F. A. Watson & S Devotta, Pergamon Press, Great Britain, 1982.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente

FUNDAMENTOS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Conocer la problemática básica de la aplicación de la energía fotovoltaica: leyes y disposiciones mundiales y nacionales que regulan su uso; incentivos fiscales. Así como la nomenclatura básica de las celdas solares, sus condiciones de operación, su funcionamiento, los modelos matemáticos más usados y las propiedades electro ópticas de los materiales que forman una celda solar.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Física o Ingeniería Electrónica o Eléctrica con Especialidad en Celdas solares, Dr. En Energías Renovables.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Aspectos teóricos generales relacionados con las energías renovables, fundamentos de los semiconductores, uniones p-n y celdas solares.
 - 1.1 Energías Renovables: Breve reseña histórica del desarrollo de las celdas solares. Algunas definiciones importantes. El problema energético global y las energías renovables como solución futura. Políticas Gubernamentales en diversas partes del mundo y en México el desarrollo fotovoltaico.
 - 1.2 Diferentes tipos de energía renovables: biomasa, eólica, solar térmica, fotovoltaica, hidráulica, etc. Definiciones generales, sistemas de unidades. Radiación del cuerpo negro. La radiación solar, su caracterización y medición.
 - 1.3 Fundamentos de los semiconductores, uniones y celdas solares. Propiedades físicas de los semiconductores, estadística de semiconductores, Teoría de Bandas energéticas. Teoría de las uniones p-n. Rectificación en una unión p-n. Heterouniones.
 - 1.4 Fundamentos Físicos de las Celdas Solares. Operación de una Celda Solar. Parámetros de una Celda Solar. Efectos Resistivos. Modelo de una celda solar.
2. Tecnologías y materiales utilizables en la construcción de celdas solares.
 - 2.1 Tecnologías de las celdas solares y materiales utilizados. El Silicio monocristalino, policristalino, amorfo, capas delgadas, Materiales III-V, celdas concentradas, multicapas.
 - 2.2 Diferentes técnicas de obtención de los materiales: evaporación, MBE, MOCVD.
 - 2.3 Celdas solares de primera, segunda y tercera generación.
 - 2.4 *Tecnologías relacionadas con diferentes tipos de celdas solares:* Diseños de una celda solar.

U. A. E. M.
SECRETARÍA
GENERAL




BIBLIOGRAFÍA:

- *Tecnologías Solares-eolicas-hidrogeno pilas de combustión como fuentes de energía.*
 - a. *Primera Edición 2009. ISBN 978-607-95065-06*
 - b. *Colectivo de autores.*
- *Energía Solar Fotovoltaica.*
 - c. *Bureau Veritas. Javier Maria Méndez Muñiz; Rafael Cuervo García*
 - d. *978-84-92735-77-8*
- *Energía Solar*
 - e. *Autor: QUADRI NESTOR*
 - f. *Editorial: ALSINA*
 - g. *ISBN: 9789505531110*
- *INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS*
 - h. *E. Alcor*
- *Introducción a la física del estado sólido*
 - i. *Charles Kittel*
 - j. *Reverte*
 - k. *ISBN 13.8429143173,9788429143171*
- *Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos*
 - l. *Robert L. Boylestad, Louis Nashelsky*
 - m. *Pearson*
- *Manual Práctico Energía Fotovoltaica Domésticas.*
 - n. *Online.*
 - o. *Disponible en: <http://www.librosgratis.me/manual-practico-energia-fotovoltaica-domesticas.html>*

MÉTODO DE EVALUACIÓN.

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	20%
Exposiciones	20%
Investigación	30%
Exámenes escritos	20%
Asistencia.	10%

U.A.E.M.

 SECRETARÍA
 GENERAL



HEURISTICA COMPUTACIONAL

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Obtener un conocimiento general de las heurísticas clásicas y la habilidad para desarrollar algoritmos originales con estas técnicas.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en computación o áreas afines.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción
 - 1.1 Conceptos Generales
 - 1.2 Problemas
 - 1.3 Búsquedas
 - 1.4 Heurísticas
 - 1.5 Meta Heurística
 - 1.6 Espacio de soluciones

2. Enfoques para resolver un problema
 - 2.1 Métodos exactos
 - 2.2 Métodos de Aproximación

3. Estructuras de Vecindad
 - 3.1. Función de vecindad de Van LaarHooven (N1)
 - 3.2 Función de vecindad Matsuo (N2)
 - 3.3 Función de vecindad Nowicky y Smutnicki (N3)

4. Algoritmos inteligentes
 - 4.1. Colonia de Hormigas
 - 4.2 Recocido Simulado
 - 4.3 Genéticos
 - 4.3 Tabú

5. Solución de un problema (JSSP y FJSSP)
 - 5.1 Descripción Conceptual
 - 5.2 El modelo de grafos disyuntivo
 - 5.3 El modelo de formulación disyuntiva.
 - 5.4 Generación de una Solución

5.5 Aplicación del Recocido Simulado

BIBLIOGRAFIA:

- A. Jain • S. Meeran.: *A State of the Art Review of JOB-SHOP Scheduling Techniques. Technical Report. Department of Applied Physics, Electronic and Mechanical Engineering University of Dundee, Dundee, Scotland, UK, DD1 4HN, 1998.*
- D. Applegate, W. Cook, (1991). "A computational study of the job shop scheduling problem", *ORSA Journal on Computing*, 3, 149-156.
- C H. Papadimitriou, K. Steigliths.: *Combinatorial Optimization. Algorithms and Complexity. Dover Publications, Inc. 1998.*
- A. Leslie A. Hall, Andreas S. Chulz, D.B. Shmoys, J. Wein: *Scheduling to Minimize Average Completion Time: Off-line and On-Line Approximation Algorithms.. Mathematics of Operation Research. 1997.*
- A.M.S. Zalzalá and P.J. Fleming Chapter 7: *Job-shop scheduling (pp. 134–160). Genetic algorithms in engineering systems. Edited by. IEE The Institution of Electrical Engineers control engineering series 55. 1997.; ISBN: 0 85296 902 3.*
- V. Laarhoven PJM, EHL Aarts, and JK Lenstra. *Job shop scheduling by simulated annealing. Operations Research*, 40, pp.113-125, 1992.
- A. Leslie A. Hall, Andreas S. Chulz, D.B. Shmoys, J. Wein: *Scheduling to Minimize Average Completion Time: Off-line and On-Line Approximation Algorithms.. Mathematics of Operation Research. 1997.*
- M.D Amico M, M. Turbian. *Applying tabu search to the job shop scheduling problem. Annual Operations Research*, 40, pp. 231-252, 1993.
- K. Morikawa, T. Furuhashi, Y. Uchikawa. *Single Populated Genetic Algorithm and its Application to Job-shop Scheduling. Proc. Of Industrial Electronics, Control, Instrumentation, and Automation on Power Electronics and Motion Control*, pp. 1014-1019, 1992.
- E. Nowicki, C. Smutnicki. *A Fast Taboo Search Algorithm: for the Job Shop Problem. Management Science*, vol. 42, pp. 797-813, 1996.
- Cheng-Fa Tsai, Chun-Wei Tsai, and -Chin-Chang Tseng. *New and efficient antibased heuristic method for solving the traveling salesman problem; Expert Systems (accepted, will appear in vol. 20, no. 4, 2003)*
- J.F. Muth and G.L. Thompson. *Industrial Scheduling. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1963.*

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Se propone que el curso sea evaluado de acuerdo a las siguientes categorías:

10-12 Tareas 50%



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

3 Exámenes escritos 50%

Las tareas son aproximadamente una cada semana, excepto cuando hay examen.

La modalidad del proceso enseñanza-aprendizaje consiste en: Clases teóricas a cargo del profesor, y estudio y trabajo individual del alumno para resolver problemas.

U. A. E. M.



SECRETARÍA
GENERAL



INGENIERIA DE PROCESOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: El alumno conocerá y aplicará los conceptos básicos y metodologías de ingeniería de procesos químicos para proponer alternativas energéticamente sustentables, a través de herramientas computacionales orientadas a la evaluación energética.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en ingeniería química.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Análisis de problemas de ingeniería.
2. Clasificación de operaciones unitarias.
3. Diagramas de Proceso.
 - 3.1 Diagrama de Bloques.
 - 3.2 Diagrama de Proceso.
 - 3.3 Diagramas de Tubería e Instrumentación.
4. Introducción a los cálculos en ingeniería.
 - 4.1 Procesos y variables de los procesos.
5. Balances de materia.
 - 5.1 Fundamentos de los balances de materia.
 - 5.2 Sistemas de una sola fase.
 - 5.3 Sistemas de varias fases.
6. Balances de energía.
 - 6.1 Energía y balances de energía.
7. Balances en procesos de sistemas no reactivos.
8. Balances en procesos reactivos.
9. Introducción a equipos de proceso.
 - 9.1 Sistemas de reacción.
 - 9.2 Sistemas de separación.

9.3 Sistemas de energía (calor y trabajo)

9.4 Sistemas de flujo de fluidos.

BIBLIOGRAFIA:

- Richard M. Felder & Ronald W. Rousseau (2004). *Principios Elementales de los Procesos Químicos*. Ed. Lumusa-Wiley. 3ra. Ed.
- Richard Turton, Richard C. Bailie, Wallace Whiting (2012). *Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes*. Prentice Hall International Series in the Physical and Chemical Engineering Sciences.
- J.M. Smith (1991). *Ingeniería de la cinética química*. Mc Graw-Hill Ed.
- D. Himmelblau (1989). *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*. 5th Edition. Prentice-Hall International.

RECURSOS DIDÁCTICOS:

Material didáctico: Libros y artículos de revistas especializadas, Video proyecciones, manuales de usuario de software.

Técnicas de grupo: Exposiciones, organización y planeación, evaluación, síntesis de ideas.

Modalidad de formación: seminario, reuniones de comunicación e intercambio de ideas, conferencias.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Evidencia	Porcentaje de evaluación
Búsqueda bibliográfica y Mapas Conceptuales sobre el diseño de plantas de proceso	30 %
Resolución de problemas con software especializado	30 %
Proyecto final (documento, exposición y discusión)	40%



FUNDAMENTOS DE CATALISIS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Analizar los fundamentos de la catálisis aplicada a procesos de tratamiento de efluentes acuosos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.
Área del conocimiento: en Catálisis o en Ingeniería Química con una amplia formación en catálisis.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción a los principios de la catálisis
 - 1.1 Conceptos básicos
 - 1.2 Importancia de procesos catalíticos
 - 1.3 Química verde
 - 1.4 Tipos de catalizadores
 - 1.5 Actividad, selectividad y estabilidad de un catalizador
2. Catálisis
 - 2.1 Catálisis Homogénea
 - 2.2 Catálisis heterogénea
3. Mecanismos de la reacción catalítica
 - 3.1 Adsorción
 - 3.2 Reacción superficial
 - 3.3 Desorción
4. Modelos de Isotermas
 - 4.1 Clasificación de isotermas de adsorción
 - 4.2 Isoterma de Langmuir
 - 4.3 Isoterma de Freundlich
5. Reacciones catalíticas
 - 5.1 Reacciones catalíticas homogéneas
 - 5.2 Reacciones catalíticas heterogéneas
 - 5.3 Reacciones catalíticas enzimáticas
6. Fotocatálisis y electrocatálisis
 - 6.1 generalidades y aplicación
 - 6.2 Fotocatálisis



6.3 Electrocatálisis

7. Reactores catalíticos

7.1 Diseño de reactores catalíticos homogéneos

7.2 Diseño de reactores catalíticos heterogéneos

BIBLIOGRAFÍA:

- Rothenberg G., "Catalysis Concepts and Green Applications", WILEY-VCH. 2008.
- Lipkowski j., Ross P.N., "Electrocatalysis". *Frontiers in electrochemistry*. WILEY-VCH. 1998.
- Schiavello M., "Photoelectrochemistry, Photocatalysis and Photoreactors Fundamentals and Developments", NATO ASI Series. *Series C: Mathematical and Physical Sciences Vol 146*, 1985.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.

INGENIERÍA DE REACTORES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Formar al alumno para que sea capaz de comprender los cambios químicos que se llevan a cabo en los reactores, estos cambios se estudian a través de variables cinéticas y termodinámicas en reacciones homogéneas y heterogéneas.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.
Área del conocimiento en: Procesos o Ingeniería Química o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. El reactor químico sus aplicaciones
 - 1.1 Cinética química: concepto de conversión, velocidad de reacción y ley de Arrhenius.
 - 1.2 Cinética de las Reacciones Homogéneas
 - 1.3 Teorías de velocidad de reacción
 - 1.4 Descripción matemática de la velocidad de reacción
2. Obtención de datos cinéticos
 - 2.1 Análisis de datos y de ecuaciones de velocidad de reacción
 - 2.2 Reacciones múltiples
3. Tipos de Reactores
 - 3.1 Ideales y Principales Variables que los Afectan (Diseño)
 - 3.2 Reactores intermitentes
 - 3.3 Reactores semi-intermitentes
 - 3.4 Reactores de flujo tapón
 - 3.5 Reactores continuos de tanque agitado
 - 3.6 Comportamiento de sistemas de reactores múltiples
 - 3.7 Ecuaciones de Conservación para los Diferentes Tipos de Reactores
4. Comportamiento Reales de los Diferentes Tipos de Reactores
 - 4.1 Cinética de las Reacciones Heterogéneas
 - 4.2 Tipos de reacciones heterogéneas y catalizadores
 - 4.3 Reacciones fluido-partícula
 - 4.4 Reacciones fluido-fluido



4.5 Consideraciones de porte en los alrededores e interior de los catalizadores

BIBLIOGRAFIA:

- Smith J.M., "Chemical Engineering Kinetics", *McGraw-Hill Book Company*, New York, USA.
- Carberry J.J., "Chemical and Catalytic Reaction Engineering", *McGraw-Hill Book Company* New York, USA.
- Levenspiel O., "Chemical Reaction Engineering", *Wiley International Edition*, USA.
- Espenson "Chemical Kinetics & Reaction Mechanisms", McGraw-Hill

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



INNOVACIONES EN TECNOLOGÍA AMBIENTAL

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

Objetivo.- Analizar las diferentes tecnologías ambientales con el fin de contribuir a la mejora y competitividad de la industria mediante la innovación y/o adopción de nuevas tecnologías.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.
Área del conocimiento en: Ingeniería Química o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.

CONTENIDO TEMÁTICO:

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA:

Se seleccionará de acuerdo al problema industrial que se presente.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



INTERACCIÓN DE LA RADIACIÓN CON LA MATERIA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica- Práctica

OBJETIVO: Proporcionar al estudiante los conocimientos necesarios para que comprenda los diferentes procesos que se llevan a cabo en la interacción de la radiación con la materia (Introducción a la espectroscopia óptica, UV-VIS).

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias en Física, Óptica o Fotónica.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción
2. Espectro electromagnético
 - 2.1. UV-VIS, Región Óptica, Región Infrarroja (NIR)
 - 2.2. Ley de Snell
3. Fuentes ópticas de la radiación
 - 3.1. Láser, diodo láser, LED's,
 - 3.2. Fuentes incoherentes
 - 3.3. Características básicas
 - 3.3.1. Longitud de onda, λ , Frecuencia, f , Energía, E , Potencia, P .
4. Dispositivos para la detección y medición de la radiación
 - 4.1. Fotodetectores
 - 4.2. Fotomultiplicadores
 - 4.3. Monocromadores
 - 4.4. Espectrómetros
5. Interacción de la radiación con la materia
 - 5.1. Fundamentos de espectroscopia óptica UV-VIS
 - 5.2. Absorbancia, Espectro de absorción
 - 5.3. Transmitancia, Espectro de transmitancia
 - 5.4. Reflectancia, Espectro de Reflectancia
 - 5.5. Ley de Lambert
 - 5.6. Diagrama de niveles de energía de Jablonsky
 - 5.6.1 Procesos radiativos y non-radiativos
 - 5.6.2 Luminiscencia
 - 5.6.3. Fosforescencia, Fluorescencia, Espectro de fluorescencia
 - 5.6.4. Reabsorción de fluorescencia



- 5.7. Técnicas o métodos de medición de la radiación.
6. Prácticas de Laboratorio
 - 6.1. Análisis y discusión de los resultados experimentales.

BIBLIOGRAFÍA.

- Joseph R. Lakowicz. *Principles of Fluorescence Spectroscopy*. Third Edition. Springer. 2006.
- Skoog Holler Nieman. *Principios de Análisis Instrumental*. 5ta. Edición Mc Graw Hill. 1992.
- R. Resnick, Halliday. *Física Para Estudiantes de Ciencias e Ingeniería*. Tomos 1 y 2. Nueva edición, 2003.
- F. Graham Smith and T. A. King. *Optics and Photonics An Introduction*. Wiley 2000.
- J. Wilson J. F. B. Hawkes. *Optoelectronics: An Introduction*. Prentice-Hall 1983.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



INTRODUCCIÓN A LAS FIBRAS ÓPTICAS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica-Práctica

OBJETIVO: Dominar los conceptos básicos, la clasificación, el principio físico de operación, características generales de confinamiento y transmisión de la luz y las aplicaciones de las fibras ópticas.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias en Física, Óptica o Fotónica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción
 - 1.1 Conceptos básicos
 - 1.2 Espectro electromagnético.
 - 1.3 Región Óptica, Región Infrarroja (NIR).
 - 1.4 Leyes básicas
 - 1.4.1 Ley de Snell
 - 1.4.2 Ley de la reflexión y de la refracción
 - 1.4.3 Reflexión total Interna
2. Fibras Ópticas.
 - 2.1 Fibras ópticas
 - 2.2 Descripción Geométrica
 - 2.3 Propagación de luz en fibras ópticas
 - 2.4 Clasificación de fibras ópticas
 - 2.4.1 FO Unimodal
 - 2.4.2 FO Multimodal
 - 2.5 Propagación de Luz en Fibras Ópticas
 - 2.5.1 Ángulo de aceptación
 - 2.5.2 Apertura numérica
 - 2.5.3 Frecuencia normalizada
 - 2.5.4 Número y modos de operación en FO multimodal
 - 2.6 Ejemplos numéricos
3. Pérdidas de Potencia Óptica y Atenuación
 - 3.1 Sistemas de comunicación óptica
 - 3.2 Ganancia y pérdida
 - 3.3 Transmitancia, Absorbancia y reflectancia
 - 3.4 Pérdidas de Luz en FO

U.A.E.M.



**SECRETARIA
GENERAL**



- 3.4.1 Intrínsecas
- 3.4.2 Extrínsecas
- 3.5 Dispersión
- 3.6 Dispersión de Rayleigh
- 3.7 Reflexión de Fresnell
- 3.8 Atenuación y dispersión
- 3.9 Fuentes de dispersión
 - 3.9.1 Dispersión cromática
 - 3.9.2 Dispersión Modal
- 3.10 Ejemplos numéricos.
- 4. Fuentes Ópticas
 - 4.1 Conceptos Básicos.
 - 4.2 Diodos emisores de luz, LEDs.
 - 4.3 Diodo Láser, DL.
 - 4.4 Láser.
- 5. Fotodetectores
 - 5.1 Conceptos Básicos.
 - 5.2 Fotodetectores.
 - 5.3 Ruido en un Detector.
 - 5.4 Sensitividad.
- 6. Aplicaciones de las Fibras Ópticas
 - 6.1 Amplificadores ópticos
 - 6.2 Láseres de fibra óptica
 - 6.3 Sensores de fibra óptica

BIBLIOGRAFÍA:

- G. Keiser, "Optical Fiber Communications", 2º ed., McGraw-Hill, 1991.
- J. Hecht. "Understanding Fiber Optics". Third Edition,. Prentice/Hall 1999.
- F. Graham Smith and T. A. King. "Optics An Photonics An Introduction". Wiley 2000.
- J. Wilson J. F. B. Hawkes. "Optoelectronics: An Introduction". Prentice/Hall 1983.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

- Tareas
- Exposiciones

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



INTRODUCCIÓN A LOS POLÍMEROS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Analizar los conceptos básicos de estructura, procesos de síntesis y caracterización de los polímeros, así como el procesamiento de los mismos. Es deseable que los alumnos hayan cursado alguna materia de química orgánica.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Química o Materiales

REQUISITOS MINIMOS: Ciencia de Materiales, Química general.

CONTENIDO TEMÁTICO:

- I. Introducción y conceptos básicos
 - 1.1 Los orígenes de ciencia e industria de polímeros.
 - 1.2 Las definiciones básicas y nomenclatura
Definición de polímeros
Polimerización
Estructura esquelética
Homopolímeros
Copolímeros
Temperatura de transición vítrea
 - 1.3 Clasificación de polímeros
 - 1.4 Estructura de Macromoléculas
Conformación de cadenas poliméricas
Tacticidad de polímeros
 - 1.5 Masa molar y el grado de polimerización.
 - 1.6 Aplicaciones de los Polímeros
 - 1.7 Diseño y selección de materiales para componentes poliméricos
2. Síntesis
 - 2.1 Clasificación de reacciones de polimerización
 - 2.2 Polimerización por paso
 - 2.3 Polimerización por radical libre
 - 2.4 Polimerización iónica
 - 2.5 Otros métodos de polimerización
3. Caracterización fisicoquímica
 - 3.1 Polímeros en soluciones
 - 3.2 Pesos moleculares



- 3.3 Distribución de masa molar
- 3.4 Composición química y estructura molecular
- 3.5 Determinación de regiorregularidad

4. Procesamiento de materiales poliméricos

- 4.1 Recubrimiento de cables
- 4.2 Extrusión
- 4.3 Moldeo por inyección

BIBLIOGRAFÍA:

- R.J.Young and P.A.Lovell, "Introduction to Polymers", 2nd edition, Chapman & Hall, London, 1991
- L.H.Sperling, "Introduction to Physical Polymer Science", John Wiley & Sons, New York, 1986
- G.Odian, "Principles of Polymerisation", 3rd edition, Wiley Interscience, New York, 1991.
- S. Middleman, "Fundamentals of Polymer Processing", McGraw-Hill, New York, 1977

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.



INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE MEMS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Formar al estudiante en el diseño de sistemas microelectromecánicos, proporcionándoles los conocimientos físicos y tecnológicos básicos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias o en Ingeniería en Electrónica, Comunicaciones o áreas afines.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción
 - 1.1 Definición
 - 1.2 Transductores mecánicos
2. Materiales
 - 2.1 Substratos
 - 2.2 Materiales adicionales
3. Técnicas de fabricación
 - 3.1 Deposición
 - 3.2 Litografía
 - 3.3 Deposición
 - 3.4 Maquinado superficial
 - 3.5 Superposición de obleas
 - 3.6 Grabado
 - 3.7 Reglas de diseño (para una tecnología en particular)
4. Simulación y herramientas de diseño
 - 4.1. Introducción
 - 4.2. Herramientas de diseño
 - 4.3. Simulación
5. Técnicas de transducción mecánicas
 - 5.1. Piezoresistividad
 - 5.2. Piezoelectricidad
 - 5.3. Técnicas capacitivas
 - 5.4. Técnicas ópticas
 - 5.5. Técnicas de actuación
6. Ejemplos



BIBLIOGRAFÍA

- *Stephen Beeby, Graham Ensell, Michael Kraft, Neil White. MEMS Mechanical Sensors. Artech House. 2004.*
- *Sergey Edwærd Lyshevski. Nano-and Microelectromechanical systems. CRC Press. 2001.*

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL

INTRODUCCIÓN AL ELEMENTO FINITO

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Identificar los cambios de fase en aleaciones metálicas y materiales de ingeniería utilizando parámetros termodinámicos, especialmente en aceros de bajo carbono aleado con elementos denominados microaleantes.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de Mecánica o Ciencia de Materiales.

REQUISITOS MINIMOS: Ciencia de Materiales

CONTENIDO TEMÁTICO

1 Introducción

- 1.1 Problemas de Ingeniería
- 1.2 Métodos Numéricos
- 1.3 Breve Historia del método por Elementos Finitos
- 1.4 Formulación de la energía potencial mínima
- 1.5 Formulación utilizando residuos ponderados
- 1.6 Tipos y usos de geometrías de elementos finitos

2 Técnicas de Aproximación

- 2.1 Formulación débil
- 2.2 Método de Galerkin
- 2.3 Método Variacional
- 2.4 Método de Raleigh-Ritz
- 2.5 Aplicación del método Raleigh-Ritz al elemento finito
- 2.6 Ensamble de matrices y vectores aplicación de restricciones

3 Problemas en una dimensión

- 3.1 Tipos de elementos utilizados
- 3.2 Sistema de coordenadas: globales, locales y naturales
- 3.3 Transferencia de Calor
- 3.4 Mecánica de sólidos
- 3.5 Ejemplos utilizando herramientas computacionales

4 Problemas en dos dimensiones

- 4.1 Elementos utilizados para dos dimensiones
- 4.2 Elementos iso-paramétricos

- 4.3 Problemas de conducción general
- 4.4 Problemas de torsión
- 4.5 Vigas y estructuras
- 4.6 Esfuerzo Plano
- 4.7 Teoría de la falla
- 1.7 Ejemplos utilizando herramientas computacionales

BIBLIOGRAFÍA

- *Saeed Moaveni, Finite Element Analysis, Theory and Application with ANSYS, Prentice Hall, 1999*
- *Young W. Kwon, Hyochoong Bang, The finite element method using MATLAB CRC Press, 1997*
- *Y. Nakasone, S. Yoshimoto, T.A. Stolarski, Engineering Analysis with ANSYS software, Elsevier Butterworth-Heinemann 2006*
- *Introducción al análisis estructural por elementos finitos Jorge Eduardo Hurtado, Publicado por la Universidad de Colombia, 2002*
- *Using Finite elements in Mechanical Design, Mottram JT, Shaw CT, McGraw Hill 1996*

METODO DE EVALUACION

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.

LABORATORIO DE FLUIDOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórico-Práctica

OBJETIVO.- Conocer y analizar las técnicas aplicadas en los experimentos de mecánica de fluidos y las técnicas experimentales relacionadas con el flujo en las turbinas y procesos. Llevar a cabo un experimento que involucre la medición en el laboratorio.

PERFIL DEL PROFESOR. Doctorado en Ingeniería Mecánica, en Física o en Filosofía con orientación a mecánica de fluidos.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Conceptos básicos
 - 1.1. Definición de términos
 - 1.2. Calibración
 - 1.3. Dimensiones y unidades
 - 1.4. El sistema de medición generalizado.
 - 1.5. Conceptos básicos en mediciones dinámicas
 - 1.6. Respuesta del sistema
 - 1.7. Distorsión
2. Análisis de datos experimentales
 - 2.1. Causas y tipos de errores experimentales
 - 2.2. Análisis de error en series de tiempo
 - 2.3. Análisis de incertidumbres
 - 2.4. Análisis estadísticos de datos experimentales
 - 2.5. Distribución Gaussiana
3. Medición de flujo
 - 3.1. Tubo de Pitot
 - 3.2. Placa orificio
 - 3.3. Anemómetros de hilo caliente
 - 3.4. Métodos de visualización de flujo
 - 3.5. Schlieren
 - 3.6. Shadowgraph
 - 3.7. El anemómetro láser por efecto Doppler (LDA)
 - 3.8. Seguimiento de partículas por imágenes, PIV

J. A. E. M.


SECRETARIA
GENERAL



BIBLIOGRAFÍA:

- Engineering turbulence modeling and experiments, W. Rodi, ISBN : 0080441149, 2002
- Fluid Mechanics Measurements, R. S. Golstein, Hemisphere Publishing Corporation.
- Fundamental Mechanics of Fluids, I.G. Currie, Marcel Dekker Inc. New York, 2003.
- Statistical theory and modeling for turbulent flows - By P.A. Durbin and B.A. Petterson Reif. Wiley, Chichester, ISBN 0471497444, (2000).
- Flow manager PIV System User's Manual, Dantec Dyanmcis, Inc. NJ., 2010.
- Burstware LDA System User's Manual, Dantec Dyanmcis, Inc. NJ., 2012.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Obtención de perfiles de velocidad para casos de interés en el laboratorio, por el método PIV, LDA o Pitot:

- a) Flujo sobre una placa lisa y una placa rugosa
- b) Flujo en un canal con divergencia
- c) Flujo alrededor de un cilindro
- d) Flujo en un arreglo de barreras espaciadas.

Presentación de resultados cuenta un 50% de la calificación.

Reporte por escrito cuenta otro 50% de la calificación.



LÁSERES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica/Práctica

OBJETIVO.- Proporcionar al alumno los conocimientos avanzados de la física de láseres, brindando una visión amplia de los aspectos más relevante de esta materia en el contexto de la investigación actual. El estudiante tendrá la oportunidad de experimentar con algunos láseres de alta y baja energía, realizar prácticas de laboratorio y obtener resultados en algunas aplicaciones.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de Óptica

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Teoría del resonador
 - 1.1 Propagación de haces gaussianos.
 - 1.2 Modos de orden superior, transformación de haz.
 - 1.3 Resonadores láser.
 - 1.4 Condición de resonancia.
 - 1.5 Modos longitudinales y transversales.
 - 1.6 Efectos del índice de refracción y discriminación de modos.
2. Láseres de onda continua
 - 2.1 Ecuaciones cinéticas (población de niveles atómicos).
 - 2.2 Medio con ganancia
 - 2.3 Saturación y potencia de salida
 - 2.4 Efecto de la geometría de la cavidad sobre la potencia de salida.
3. Láseres pulsados
 - 3.1 Inversión pulsada con oscilación normal.
 - 3.2 Operación en Q-encendido ("switching").
 - 3.3 Q-encendido para láseres continuos.
 - 3.4 Q-encendido para láseres pulsados.
 - 3.5 Amarre de modos.
 - 3.6 Dispersión de velocidad de grupo.
4. Física de algunos sistemas particulares de láseres
 - 4.1 Mecanismos generales de inversión.
 - 4.2 Láser de gas: transiciones atómicas y moleculares E1
 - 4.3 Transiciones rotacionales: HF, CH₃, CN
 - 4.4 Transiciones vibracionales: CO, CO₂
 - 4.5 Transiciones electrónicas: Ar⁺, He-Ne, He-Cd, N₂

U. A. E. M.



SECRETARIA
GENERAL



- 4.6 Láseres de estado sólido.
- 4.7 Sistemas cristalográficos: Cr +3
- 4.8 Sistemas amorfos: Nd 102
- 4.9 Nd:YAG, Ti:zafiro
- 4.10 Láseres líquidos.
- 4.11 Inorgánicos: Nd:POCl₃
- 4.12 Orgánicos: Colorantes: Rhodamina 6-G, DCM, etc.
- 4.13 Láseres semiconductores.

5. Aplicaciones de los láseres

- 5.1 Prácticas y trabajos de investigación a cargo de los estudiantes

BIBLIOGRAFÍA:

- *Silfvast William T., Laser Fundamentals, Cambridge University Press, 2004.*
- *Dieter Meschede, Optics, Light and Lasers: The Practical Approach to Modern Aspects of Photonics and Laser Physics 2nd, Revised and Enlarged Edition, 2007.*
- *Yehuda B. Band, Light and Matter: Electromagnetism, Optics, Spectroscopy and Lasers, Wiley, 2006.*
- *Vladilen Letokhov, Laser Control of Atoms and Molecules, Oxford University Press, USA, 2007.*
- *R.B. Boyd, Nonlinear Optics, Academic Press, 2003*
- *Verdeyen Joseph T., Laser Electronics, Prentice Hall, 1995.*
- *Yariv A., Quantum Electronics 3rd Edition, John Wiley & Sons, 1989.*
- *A. E. Siegman, Lasers, University Science Books, 1986.*

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.





LÁSERES Y AMPLIFICADORES BASADOS EN FIBRA ÓPTICA

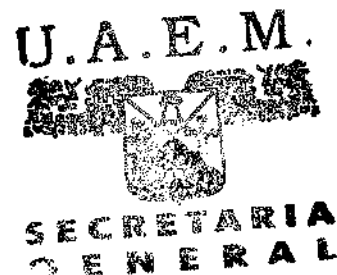
CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- El estudiante adquirirá los conocimientos y herramientas básicas para comprender, calcular y modelar amplificadores y láseres cuyo medio activo es una fibra óptica dopada con tierras raras.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias (Óptica).

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción.
 - 1.1 Ventajas de los Láseres de Fibra sobre los de Bulto (*Bulk*).
 - 1.2 Niveles de Energía de los iones de tierras raras en vidrios y cristales.
 - 1.3 Dinámica de población al excitar medios dopados con tierras raras.
 - 1.4 Modelado de amplificadores y láseres de fibra óptica.
2. Espectroscopia de fibras dopadas con tierras raras.
 - 2.1 Introducción.
 - 2.2 Secciones transversales de absorción y emisión.
 - 2.3. Absorción de estado excitado.
 - 2.4. Mediciones de fluorescencia.
 - 2.5 Eficiencia.
3. Amplificadores y láseres de fibra de cuarzo fundido (*Silica*)
 - 3.1 Introducción
 - 3.2 Amplificadores de fibra óptica dopada
 - 3.3 Amplificadores de fibra óptica basados en efecto Raman y Brillouin.
 - 3.4 Láseres de fibra óptica de cuarzo fundido.
4. Amplificadores y láseres de fibra de vidrio suave
 - 4.1 Introducción
 - 4.2 Los vidrios suaves a base de Flúor como materiales láser
 - 4.3 Espectroscopia de tierras raras en vidrios a base de Fluor
 - 4.4 Láseres de fibra de vidrio a base de Fluor.
 - 4.5 Láseres de conversión hacia arriba (*Upconversion*)
 - 4.6 Amplificadores de fibra a base de Fluor





5. Generación de pulsos en Láseres de fibra (*Q-Switching, mode-locking*)
 - 5.1 Introducción
 - 5.2 Amarre de modos (*Mode-locking*)
 - 5.3 Conmutación del factor de calidad de una cavidad láser (*Q-switching*).
 - 5.4 Proyecto final.

BIBLIOGRAFÍA

- *Rare-earth-doped Fiber Lasers and Amplifiers*, M.J.F. Digonnet, Marcel Dekker Inc, 2001
- A. Ghatak, K. Thyagarajan. *Introduction to Fiber Optics*. Cambridge Univ. Press.2000.
- *Nonlinear fiber Optics*, Govind P. Agrawal, Academic Press, 2007
- *Applications of nonlinear Fiber Optics*, G. P. Agrawal, Academic Pres,2008

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

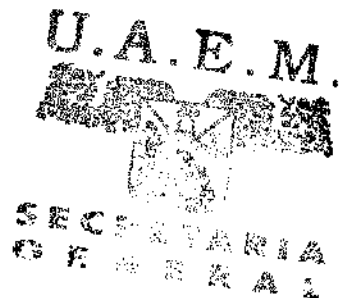
Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.





MÁQUINAS TÉRMICAS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Analizar los ciclos de operación y aplicaciones de las máquinas térmicas.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.
Área del conocimiento: en Ingeniería Química o Térmica o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Dinámica de fluidos
 - 1.1. Fluidos Newtonianos
 - 1.2. Esfuerzos y vectores
 - 1.3. Relación de esfuerzos
2. Energía mecánica
 - 2.1. Potencias en sistemas
 - 2.2. Eficiencias en procesos
 - 2.3. Transmisión de energía
3. Máquinas térmicas y sus Ciclos
 - 3.1. Ciclo de Carnot
 - 3.2. Ciclo Otto
 - 3.3. Ciclo Brayton
 - 3.4. Ciclo Rankine
 - 3.5. Ciclo de Absorción
4. Acoplamiento de máquinas térmicas
 - 4.1. Conversión a energía mecánica
 - 4.2. Conversión a energía térmica
 - 4.3. Eficiencias de conversión
 - 4.4. Fluidos para máquinas térmicas

BIBLIOGRAFÍA

- ASHRAE Handbook Refrigeration SI; ASHRAE, 2010, ISBN 1933742828, Pages 758
- Sustainable Design of Research Laboratories, Kling Stubbins, 2010,





John Wiley & Sons, ISBN 978-0-470-48564-4, Pages 302.

-Thermal Energy Storage, Systems and Applications, Ibrahim Dincer & Marc A. Rosen, John Wiley & Sons, 2011, ISBN 978-0-470-74706-3, Pages 599

-Advanced Techniques in Computing Sciences and Software Engineering, Khaled Ellithy, Springer, 2010, ISBN 978-90-481-3659-9, Pages 599

-Innovations in Computing Sciences and Software Engineering, Tarek Sobh & Khaled Elleithy, Springer, 2010, ISBN 978-90-481-9111-6, Pages 638

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.

U. A. E. M.

SECRETARIA
GENERAL



MATEMÁTICAS DISCRETAS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Estudiar los fundamentos de la matemática discreta. Dominar los métodos, algoritmos y representación simbólica de conceptos e ideas con mayor grado de abstracción. Analizar las formas y mecanismos de razonamiento ordenado y lógico.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencia de la Computación.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Conceptos fundamentales
 - 1.1 Conjuntos y Subconjuntos
 - 1.2 Sucesiones
 - 1.3 Operaciones con conjuntos
 - 1.4 Inducción
2. Lógica matemática
 - 2.1 Proposiciones
 - 2.2 Términos de enlace
 - 2.3 Tablas de verdad
 - 2.4 Reglas de inferencia
3. Relaciones
 - 3.1 Tipos de relaciones
 - 3.2 Relaciones de orden parcial
 - 3.3 Relaciones de equivalencia
 - 3.4 Operaciones con relaciones
4. Funciones
 - 4.1 Tipos de funciones
 - 4.2 Funciones biyectivas e inversas
 - 4.3 Operaciones con funciones
5. Teoría de grafos
 - 5.1 Definiciones elementales
 - 5.2 Caminos, recorridos, circuitos
 - 5.3 Tipos de grafos
 - 5.4 Isomorfismo de grafos





5.5 Teorema de Euler
5.6 Algoritmo de Dijkstra

6. Teoría de árboles
6.1 Definiciones
6.2 Ordenamiento de un árbol
6.3 Árboles binarios y recorridos

7. Maquinas de estado finito y autómatas
7.1 Maquinas de estado finito
7.2 Semigrupos, Maquinas y Lenguajes
7.3 Maquinas y lenguajes regulares
7.4 Simplificación de las maquinas

BIBLIOGRAFÍA

- *Kelman, Berbard Busby, Robert. Estructuras de Matemáticas Discretas para la Computación. Prentice Hall, México, 1997*
- *Uv, C.L. Elementos de Matemáticas Discretas McGraw Hill, 2da Edición, México, 1996*
- *Richard Johnsonbaugh, Matemáticas discreta, Editorial Pearson Education, 2005*
- *Paul Grimaldi, Matemáticas discretas y combinatorias, Mc Graw Hill, Mexico 1998*
- *P. Suppes y S. Hill, Introducción a la lógica matemática, Editorial Reverté, 2004*

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



MECÁNICA CUÁNTICA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Identificar los fenómenos físicos que ocurren en la materia y radiación a nivel microscópico y mesoscópico, cuyo creciente impacto tecnológico se debe a la continua reducción en el tamaño de los dispositivos electrónicos y fotónicos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias Físico-Matemáticas o Ingeniería con experiencia en física, óptica, electrónica, o afines.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción
 - 1.1 Radiación de cuerpo negro
 - 1.2 Efecto fotoeléctrico
 - 1.3 Dualidad onda-partícula
 - 1.4 Experimento de Young
 - 1.5 Modelo atómico de Bohr
2. Fundamentos y postulados
 - 2.1 Operadores
 - 2.2 Eigenfunciones y eigenvalores
 - 2.3 Valor esperado de una variable
 - 2.4 La función de onda
 - 2.5 Principio de incertidumbre
3. Partículas en potenciales independientes del tiempo
 - 3.1 Partícula libre
 - 3.2 Partícula en una caja
 - 3.3 Barreras y efecto túnel
 - 3.4 Oscilador armónico
 - 3.5 Átomo de hidrógeno
 - 3.6 Teoría de perturbación independiente del tiempo
4. Ecuación de Schrödinger Dependiente del Tiempo
 - 4.1 Amplitudes de transición y operador de evolución
 - 4.2 Interpretaciones de Schrödinger, Heisenberg y de interacción
 - 4.3 Teoría de perturbación dependiente del tiempo
 - 4.4 Polarización de un medio
 - 4.5 Sistema de dos niveles bajo una fuerza armónica

4.6 Regla de oro de Fermi, disipación

5. Aplicaciones

- 5.1 Propagación de electrones y luz en cristales
- 5.2 Puntos cuánticos y otras nanoestructuras
- 5.3 Spintrónica
- 5.4 Microláseres
- 5.5 Información y computación cuántica

BIBLIOGRAFÍA:

- A. F. J. Levi, "Applied Quantum Mechanics" (Cambridge University Press, 2003)
- W. Harrison, "Applied Quantum Mechanics" (World Scientific, Singapore, 2000)
- J. M. Feagin, "Quantum Methods with Mathematica", (Springer-Verlag, New York 1994).

PÁGINAS WEB

www.physicscentral.com
www.colorado.edu/physics/2000
<http://phet.colorado.edu/>
www.nobelprize.org
www.laserfest.org
Supriyo Datta: <http://cobweb.ecn.purdue.edu/~datta/>

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas
Exposiciones
Investigación
Exámenes escritos
Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



MECÁNICA DE FRACTURA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórico-Practico

OBJETIVO.-Aplicar las ecuaciones básicas de la mecánica de fractura a la comprensión, análisis, diseño y evaluación de problemas de la ingeniería mediante la obtención del factor de intensidad de esfuerzos. Utilizar la programación numérica como una herramienta para obtener soluciones numéricas de problemas de fractura mecánica.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor con experiencia comprobable en Mecánica Estructural, Resistencia de Materiales y Diseño Mecánico.


CONTENIDO TEMÁTICO.

1. Introducción a expresiones básicas.
 - 1.1 Introducción.
 - 1.2 Desarrollo histórico de mecánica de fractura.
 - 1.3 Conceptos de mecánica de fracturas.
 - 1.4 Solución analítica de problemas en plano rotura.
 - 1.5 Relaciones entre factores de intensidad de tensión, K y la razón de descarga de energía de tensión, G .
 - 1.6 Alcance del libro.

2. Mecánica de fractura en ingeniería de diseño.
 - 2.1 Introducción.
 - 2.2 Fractura mecánica lineal elástica (LEFM).
 - 2.3 Fractura mecánica Post Yield (PYFM).
 - 2.4 Conclusiones.

3. Revisión de elementos finitos en lefm.
 - 3.1 Introducción.
 - 3.2 Modelado de la singularidad de fractura extrema.
 - 3.3 Evaluación de los factores de intensidad de tensión.
 - 3.4 Características de aproximación para modelado de fractura
 - 3.5 Valoración de elementos de ejecución.

4. Teoría y subrutinas estándar para aplicaciones de elementos finitos elásticos de dos dimensiones.
 - 4.1 Introducción.

U.A.E.M.

**SECRETARIA
GENERAL**

- 4.2 Expresiones de trabajo virtual para aplicaciones sólidas mecánicas de dos dimensiones.
- 4.3 Representación de elementos finitos isoparamétricos.
- 4.4 Subrutinas estándar para análisis de elementos finitos lineales elásticos.
- 5 Factor de evaluación de intensidad de tensión por elementos finitos en lefm.
 - 5.1 Introducción.
 - 5.2 Subrutinas para la evaluación del factor de intensidad de tensión.
 - 5.3 Ejemplos numéricos.
- 6 Modelado de campo exacto.
 - 6.1 Introducción.
 - 6.2 Formulación de elementos.
 - 6.3 Prueba de orden de integración
 - 6.4 Formulación del elemento emparejado.
 - 6.5 Código de computadora.
 - 6.6 Problemas ejemplo.
- 7 Análisis de elementos finitos elástico – plásticos.
 - 7.1 Introducción.
 - 7.2 La teoría matemática de elasticidad.
 - 7.3 Formulación de matriz.
 - 7.4 Forma alternativa del criterio de rendimiento para el cálculo numérico.
 - 7.5 Algoritmo de solución no lineal y estructura del programa.
 - 7.6 Modificaciones extensas del programa.
 - 7.7 Ejemplos numéricos.
- 8 Predicción de fractura en materiales dúctiles.
 - 8.1 Introducción.
 - 8.2 Uso de la integral J en la fractura elasto-plástica.
 - 8.3 Evaluación numérica de la integral J.
 - 8.4 Subrutina JEVAL5 para la evolución de la integral J.
 - 8.5 Una aproximación más flexible a la evaluación numérica de J.
 - 8.6 Subrutina JEVAL6.
 - 8.7 Modificaciones de programa y ejemplos numéricos.
 - 8.8 Ejemplo de una muestra de tensión compacta.
- 9 Aplicaciones prácticas.
 - 9.1 Introducción.
 - 9.2 Comparación del borde de ruptura cargado por el doblamiento de tensión.
 - 9.3 Fractura en el plato rígido bajo tensión.



- 9.4 Fractura emanada de un hueco circular en placa de tensión rectangular.
- 9.5 Penetración parcial soldada sobre una suspensión llevada.
- 9.6 Fractura en tubo abollado.
- 9.7 evolución del Factor de intensidad de tensión resino.
- 9.8 Dependencia de la intensidad de tensión sobre ligamentos profundos.

BIBLIOGRAFÍA

- *"Engineering Fracture Mechanics: Numerical Methods And Applications"*, D.R.J.Owen And A.J. Fawkes, Pine Ridge Press, 1983.
- *"The Stress Análisis Of Cracks Handbook"*, Hiroshi Tada, Paul C. Paris And George R. Irwin, Third Edition, ASME, 2000.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

- Examen 1: 20%
- Examen 2: 20%
- Examen 3: 20%
- Trabajos: 40% (incluye por ejemplo, talleres de programación en MATLAB, elaboración de cálculos con Ansys)

En los exámenes siempre se preguntará: teoría, demostraciones, ejercicios numéricos y ejercicios de programación.



METALURGIA FÍSICA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica/práctica

OBJETIVO: Definir los conocimientos necesarios para lograr el procesamiento de materiales, desde su estado de origen hasta un producto terminado, pasando por su caracterización mecánico-microestructural para entender su comportamiento en aplicaciones diversas.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de Ingeniería de Materiales o área afín.

REQUISITOS MINIMOS: Ciencia de materiales

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Estructura atómica.
 - 1.1 Celda unitaria
 - 1.2 Planos Cristalinos
 - 1.3 Diagramas de Fase.
2. Obtención de Metales
 - 2.1 Obtención Hierro
 - 2.2 Obtención Acero
 - 2.3 Obtención de metales blandos y aleaciones.
3. Metalografía
 - 3.1 Fractografía
 - 3.2 Preparación de muestras
 - 3.2.1 Corte, Lijado, Pulido
 - 3.2.2 Ataque químico
 - 3.2.3 Ataque y pulido electroquímico.
 - 3.3 Microdureza y dureza.
4. Técnicas de caracterización Microestructural.
 - 4.1 Microscopía Óptica
 - 4.2 Microscopía electrónica de Barrido
 - 4.3 Microscopía electrónica de Transmisión
 - 4.4 Rayos X.
5. Tratamientos Térmicos.
 - 5.1 Recocido, Normalizado Revenido



5.2 Temple

6.- Modificación Superficial.

- 6.1 Nitruración Iónica
- 6.2 PVD, CVD
- 6.3 Recubrimientos.

7.- Determinación de Propiedades Físicas.

- 7.1 Densidad,
- 7.2 Parámetro de Red,
- 7.3 Concentración de Vacancias

8.- Determinación de Propiedades Mecánicas

- 8.1 Tensión – Compresión
- 8.2 Tenacidad a la Fractura
- 8.3 Desgaste.

9.- Procesos de Conformado.

BIBLIOGRAFÍA

- Autor: Gustavo Tovar Sánchez ,Editorial: Escuela Colombiana de Ingeniería Colección: Ciencias de la Ingeniería, 2006
ISBN: 958-8060-52-4
- Metalography: Principles and Practice by Vander Voort.
Metal handbook Vol. 11 Failure Analysis and Prevention. ASM. 1986
- Metal handbook Vol. 12 Factography ASM.1987
- Systematic Analysis of gear Failures by Lester e. Alban.
- Procedures for failure analysis by Donald j. Wulpy. Materials Engineering Institute.

METODO DE EVALUACION

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.



METALURGIA FÍSICA DE LA SOLDADURA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

REQUISITOS MÍNIMOS.- El estudiante debe tener conocimientos básicos de Solidificación, Ciencia de Materiales

OBJETIVO.- El alumno aprenderá a identificar los diferentes tipos de soldadura que existen para unir diversos materiales y los procesos de soldadura. Entenderá los fundamentos físicos que rigen el fenómeno y las medidas para garantizar la calidad en la soldadura.

PERFIL DEL PROFESOR: Maestro en Ciencias o en Ingeniería Mecánica con experiencia equivalente a doctorado ó Doctor en el área de Mecánica o Ciencia de Materiales.

CONTENIDO TEMÁTICO

1 Introducción

- 1.1 Metales y aleaciones
- 1.2 Solidificación de aleaciones binarias
- 1.3 Eutéctico y fenómenos de endurecimiento por dispersión
- 1.4 Difusión y Transformación de fases en estado sólido

2 Procesos de Soldadura

- 2.1 Métodos por arco eléctrico
- 2.2 Métodos por arco eléctrico protegido
- 2.3 Métodos por flama y no convencionales
- 2.4 Soldadura por MIG, TIG y PLASMA

3 Soldadura en aceros al carbono, e inoxidables

- 3.1 Soldabilidad
- 3.2 Zona de fusión e intermezcla
- 3.3 Zona Afectada por el calor
- 3.4 Pruebas mecánicas y aseguramiento de la calidad de la soldadura

4 Soldadura en materiales no ferrosos

- 4.1 Métodos de soldadura no convencionales para aleaciones de Al, Ni, Cu, y Mg



- 4.2 Soldadura en compositos
- 4.3 Efecto del calor sobre el material base
- 4.4 Pruebas mecánicas y aseguramiento de la calidad de la soldadura

BIBLIOGRAFÍA

- *John Hicks, Welding Design-Theory and Practice, Woodhead Publishing Ltd 2000*
- *Dieter Radaj, Design and Analysis of fatigue Resistant welded structures, Woodhead Publising Ltd 1990*
- *Robert W Messler Jr, Joining of Materials and Structures, from pragmatic process to enabling technology, Elsevier 2004*
- *Sindo Kuo Welding Metallurgy, John Wiley and Sons, Wiley Interscience, 2003*
- *Robert W Messler Jr, Principles of Welding, Processes, Physics, Chemistry and Metallurgy, Wiley VCH, 2004*

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Tres exámenes escritos, uno cada dos meses.

El primer examen comprende el contenido de las unidades 1, el segundo comprende las unidades 2 y 3 y el tercer examen comprende sólo la unidad 4.

La calificación de los exámenes constituye el 80% de la calificación total. Se dejarán 4 tareas por unidad y constituyen el 20% de la calificación total.

La modalidad del proceso enseñanza aprendizaje que se aplican son:

Clases teóricas a cargo del profesor, estudio y trabajo autónomo e individual del alumno para realizar lecturas y resolver problemas.



MÉTODOS ANALÍTICOS Y NUMÉRICOS EN ELECTRODINAMICA APLICADA

CREDITOS: 8

HRS/SEMANA: 5

TIPO DE ASIGNATURA: Teórica-práctica

OBJETIVO: Aplicar los métodos analíticos y numéricos para analizar los procesos de la propagación e interacción de las ondas en los medios, guías de ondas y resonadores en los rangos de microondas, terahertz, infrarrojo y óptico.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias de Física, Electrónica u Óptica

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción. La base del Electromagnetismo y Métodos Matemáticos.
 - 1.1. Las ecuaciones de Maxwell y condiciones de la frontera. Potenciales.
 - 1.2. Las relaciones de reciprocidad.
 - 1.3. El principio de la equivalencia de campos.
 - 1.4. Los valores propios.
 - 1.5. Funciones de Green.
 - 1.6. Métodos variacionales. Los métodos de proyección (Galerkin).
2. Ondas electromagnéticas en algunos medios.
 - 2.1 Ferritas.
 - 2.2 Plasmas.
 - 2.3 Ondas de la carga especial en semiconductores.
3. Guías de ondas.
 - 3.1 Propagación de ondas en líneas de transmisión y análisis de campos
 - 3.2 Línea coaxial.
 - 3.3 Micro franjas.
 - 3.4 Guías de ondas metálicas.
 - 3.5 Guías de ondas dieléctricas.
 - 3.6 Conexión de líneas de transmisión y acoplamiento de impedancias.
4. Resonadores.
 - 4.1 Resonadores metálicos.
 - 4.2 Distancias de las líneas.
 - 4.3 Resonadores dieléctricos.
 - 4.4 Cristales fotónicos.
5. Excitación de guías de ondas y resonadores.
 - 5.1 Ortogonalidad de los modos.

U. A. E. M.



**SECRETARÍA
GENERAL**



- 5.2 Excitación de las guías de ondas.
- 5.3 Excitación de los resonadores.
- 6. Las interacciones lineales y no-lineales de ondas.
 - 6.1 Interacción lineal entre las ondas. Acoplamiento.
 - 6.2 Las interacciones no-lineales resonantes.
 - 6.3 Los procesos no-lineales no-resonantes. Auto-acción.
- 7. Métodos numéricos básicos para electrodinámica.
 - 7.1 Métodos numéricos de algebra lineal. Valores propios.
 - 7.2 Diferencias finitas para resolver los problemas multi-dimensionales.
 - 7.3 Diferencias finitas en el dominio temporal en electrodinámica.
 - 7.4 Elementos finitos.

BIBLIOGRAFIA:

- *L.Felsen and N.Marcuvitz, Radiation and Scattering of Waves, IEEE, 1994.*
- *W.Panofsky, M.Philips, Classical Electricity and Magnetism, Addison-Wesley, Reading, MA, 1964.*
- *L.Landau, E.Lifshitz, Electrodynamics of Continuous Media, Pergamon, London, 1960.*
- *R.Collin, Field Theory of Guided Waves, IEEE Press, 1991.*
- *D.S.Jones, Methods in Electromagnetic Wave Propagation, IEEE Press, 1994.*
- *A.Taflove. Computational Electrodynamics. Finite-Difference Time-Domain Method. IEEE, 2000.*
- *C.Balanis. Advanced Engineering Electromagnetics. Wiley, 1999.*

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



MÉTODOS MATEMÁTICOS AVANZADOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Analizar y aplicar métodos de las matemáticas en la solución de problemas de las ingenierías y ciencias, así como su implementación numérica y simbólica en computadora.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias Físico-Matemáticas o Ingeniería con experiencia en física, óptica, fotónica, o electrónica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Ecuaciones Diferenciales Parciales
 - 1.1 Ecuaciones de onda y de difusión
 - 1.2 Ecuaciones de Laplace y de Poisson
2. Funciones Gamma y Beta
 - 2.1 Función gamma: Definiciones y propiedades
 - 2.2 Fórmula de Stirling
 - 2.3 Función de error
 - 2.4 Función beta
3. Determinantes y Matrices
 - 3.1 Determinantes
 - 3.2 Matrices, operaciones básicas
 - 3.3 Matrices especiales
 - 3.4 Valores y vectores propios.
 - 3.5 Transformaciones lineales y ortogonales
 - 3.6 Diagonalización
4. Funciones Especiales
 - 4.1 Ortogonalidad y completéz de las funciones
 - 4.2 Ortogonalización de Schmidt
 - 4.3 Funciones de Legendre
 - 4.4 Funciones de Bessel
 - 4.5 Funciones de Hermite
 - 4.6 Funciones de Laguerre
5. Probabilidad

- 5.1 Definiciones: probabilidad, conteo, variables aleatorias
- 5.2 Momentos de una distribución de probabilidad
- 5.3 Distribuciones binomial y de Poisson
- 5.4 Distribución de Gauss
- 5.5 Función Lorentziana
- 5.6 Distribuciones de Levy

BIBLIOGRAFÍA:

- E. Kreyszig, "Matemáticas Avanzadas para Ingeniería", 3^a ed., vols. 1 y 2 (Limusa 2000)
- M. L. Boas, "Mathematical Methods in the Physical Sciences", 3rd ed. (Wiley, New York, 2005).
- G. B. Arfken, H. J. Weber and F. Harris, "Mathematical Methods for Physicists", 7th ed. (Academic Press, San Diego, 2012).
- NIST Digital Library of Mathematical Functions: <http://dlmf.nist.gov>

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Se propone que el curso sea evaluado de acuerdo a las siguientes categorías:

8 Tareas	40%
2 Proyectos con presentación	20%
4 Exámenes escritos	40%

Las tareas y proyectos son aproximadamente una cada semana, excepto cuando hay examen. Exámenes: Primero, unidades 1 y 2; Segundo, unidad 3; Tercero, unidad 4; Cuarto, unidad 5. Los proyectos son tareas especiales que el alumno puede elegir por su iniciativa o sugerencia del docente y presentar resultados a la clase.

La modalidad del proceso enseñanza-aprendizaje consiste en: Clases teóricas a cargo del profesor, y estudio y trabajo individual del alumno para resolver problemas.



MODELACIÓN Y TRATAMIENTO ELECTROQUÍMICO DE AGUAS RESIDUALES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

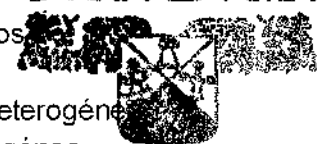
OBJETIVO.- Mostrar y discutir las ecuaciones básicas que gobiernan la degradación de la materia orgánica por medio de reacciones electroquímicas.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas
Área del conocimiento: en Electroquímica con una amplia formación en ciencias ambientales o vasta experiencia profesional en el campo de procesos electroquímicos ambientalmente compatibles.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Efluentes industriales (textiles).
 - 1.1 Evaluación de la contaminación.
 - 1.2 Tratamientos físicos.
 - 1.3 Tratamientos químicos.
 - 1.4 Tratamientos biológicos.
 - 1.5 Tratamientos electroquímicos.
2. Reactivo Fenton
 - 2.1 Historia del reactivo Fenton.
 - 2.2 Principio de operación del reactivo Fenton.
 - 2.3 Generación de radicales libres.
 - 2.4 Generación del ión ferril y radicales libres .
 - 2.5 Generación del ión ferril.
3. Desempeño del reactivo Fenton.
 - 3.1 Electrogenación de agua oxigenada
 - 3.2 Activación Homogénea del H_2O_2 por medio de iones Fe^{2+}/Fe^{3+} .
 - 3.3 Principales ecuaciones para la electrogeneración de H_2O_2
 - 3.4 Modelación de la destrucción de materia orgánica.
 - 3.5 Limitaciones y Optimización del reactivo Fenton.
4. Catálisis Homogénea/Heterogénea y Reactivo Fenton.
 - 4.1 Preparación de soportes catalíticos.
 - 4.2 Activación del agua oxigenada por medio de iones férricos inmovilizados.
 - 4.3 Desempeño del reactivo Fenton por medio de catálisis heterogénea
 - 4.4 Principales reactores para aplicar reactivo Fenton heterogéneo.

U. A. E. M.



**SECRETARIA
GENERAL**



- 4.5 Aplicaciones del reactivo Fenton heterogéneo.
4.6 Limitaciones y Optimización del reactivo Fenton heterogéneo.

BIBLIOGRAFÍA

-Fritz Scholz (Editor). *Electroanalytical Methods. Guide to Experiments and Applications*. Second, Revised and Extended Edition. Springer-Verlag Berlin. 2010

-Alberto Alvarez Gallegos, Susana Silva Martinez, Roberto Flores Velazquez. In *"Heterogeneous Catalysis Research Progress"*. Ed: Nova Science Publishers, Inc. NY. USA. ISBN: 978-1-60456-979-7. 2008.

-Krishnan Rajeshwar y Jorge Ibañes. *Environmental Electrochemistry. Fundamentals and Applications in Pollution Abatement*. Academic Press. Inc. San Diego. CA. USA. 1997.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



MODELADO POR QUÍMICA COMPUTACIONAL

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Conocer y hacer uso de las herramientas de la química computacional para el modelado de sistemas moleculares de interés. El énfasis del curso se hará en la comprensión de los fundamentos de las herramientas comunes, su aplicabilidad y limitaciones a fin de que el estudiante construya los criterios necesarios para identificar los indicadores moleculares apropiados y la metodología para obtenerlos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de física o química

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. ¿Qué tipo de química podemos hacer por computadora ?
 - 1.1 Estructura y el problema conformacional
 - 1.2 Energía y estabilidad
 - 1.3 Propiedades moleculares y espectroscópicas
 - 1.4 Interacciones moleculares ... prerequisite a la reactividad
 - 1.5 Mecanismos de reacción y selectividad
 - 1.6 Condiciones termodinámicas « reales »

2. Los métodos basados en la mecánica cuántica.
 - 2.1 Fundamentos generales de los métodos ab initio.
 - 2.1.1 Ecuación de Schrödinger.
 - 2.1.2 Atomo de Hidrógeno.
 - 2.1.3 Atomos polielectrónicos y moléculas.
 - 2.2 Método de Hartree-Fock.
 - 2.2.1 Orbitales moleculares.
 - 2.2.2 Bases atómicas, moleculares y pseudo-potenciales.
 - 2.2.3 Teorema variacional.
 - 2.2.4 Cálculos de capa cerrada y capa abierta.
 - 2.3 Métodos semiempíricos.
 - 2.4 Métodos post-HF (Tratamiento de la correlación electrónica)
 - 2.4.1 Interacción de configuraciones.
 - 2.4.2 Teoría de perturbaciones Møller Plesset.
 - 2.4.3 Coupled cluster.
 - 2.5 Métodos de funcionales de la densidad.
 - 2.5.1 Tipos de funcionales
 - 2.5.2 TD-DFT
 - 2.6 Consideraciones prácticas al realizar cálculos ab initio.

3. Estudio de sistemas de una o pocas moléculas.

- 3.1 Superficies de energía potencial.
 - 3.2 Minimización de la energía del sistema.
 - 3.3 Estados estacionarios, estados de transición, trayectoria de reacción.
4. Predicción de propiedades. (electrostáticas, espectroscópicas, etc)

BIBLIOGRAFIA:

- *Essentials of Computational Chemistry: Theories and Models*
Christopher J. Cramer
Wiley, 2nd edition (2004)
- *Molecular Modelling for Beginners*
Alan Hinchliffe
Wiley, 2nd edition (2008)
- *Molecular Modelling: Principles and Applications*
Andrew Leach
Pearson, 2nd edition (2001)
- *Lecturas seleccionadas de publicaciones recientes sobre aplicaciones específicas.*

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Se propone que el curso sea evaluado de acuerdo a las siguientes categorías:

Tareas	30%
Exámenes parciales	40%
Proyecto final	30%

La modalidad del proceso enseñanza-aprendizaje consiste en: Clases teóricas a cargo del profesor, exposición de temas específicos por los alumnos; trabajo individual del alumno para resolver problemas.



MODELADO Y SIMULACIÓN DE PROCESOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica - Práctica

OBJETIVO: Desarrollar la investigación por computadora a través de modelos matemáticos que representen procesos en ingeniería química. De esta manera el alumno podrá analizar y mejorar en forma segura los procesos bajo distintas condiciones de operación. La importancia de la optimización en ingeniería química tiene sus bases en el ahorro de energía y materias primas, lo que repercute directamente en el manejo eficiente del tiempo y los recursos materiales y humanos

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.
Área del conocimiento en: Ingeniería Química o Computación o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Estimación de Propiedades físicas
 - 1.1 Correlaciones
 - 1.2 Condiciones de continuidad
 - 1.3 Ecuaciones de Estado
 - 1.4 Propiedades derivadas de Ecuaciones de Estado

2. Características de Modelado de procesos
 - 2.1 Tipos de Variables de estado
 - 2.2 Principios de Conservación
 - 2.3 Ecuaciones constitutivas: Transferencia, equilibrio
 - 2.4 Análisis de Geometría del Recipiente

- 3 Simulación de procesos régimen estable
 - 3.1 Representación Fenomenológica
 - 3.2 Representación Matemática
 - 3.3 Representación Computacional
 - 3.4 Métodos de solución por subsistemas
 - 3.5 Métodos de solución global

4. Análisis de Modelos
 - 4.1 Análisis de Grados de Libertad
 - 4.2 Análisis de Estructura de sistema

4.3 Análisis de de Procesos en Etapas
4.4 Análisis de Ciclos

5. Simulación de procesos en régimen dinámico
- 5.1 Principios: Convergencia = estabilidad + consistencia
 - 5.2 Conceptos de nodos resistivos y capacitivos
 - 5.3 Métodos de solución
 - 5.4 Efecto de Discontinuidades
 - 5.5 Simuladores de procesos dinámicos

BIBLIOGRAFIA:

- Aris R. (1999) "Mathematical Modeling" PSE V1, Academic Press
- Bequette W, (2003) " Process Control Modeling, Design Simulation P Hall
- Biegler L, I. Grossman, A Westerberg (1998)"Systematic Methods of Chemical Process" Design Prentice Hall
- Bird R.B, W.E. Stewart, E. N. Lightfoot (2002) "Transport Phenomena" 2nd Ed J Wiley
- Davis M.E., "Numerical Methods and Modeling for Chemical Engineers", John Wiley and Sons, USA.
- Faires R, Burden; (1982)"Numerical Analysis", Thompson <http://www.brookscole.com/brookscole.html>
- Hangos K.M., I. T. Cameron, (2001) Process Modelling and Model Analysis, PSE V4 Academic Press
- Ingham I, J. Irving, E., Heinzle, J. E. Penosil, (2000) "Chemical Engineering Dynamics: An Introduction to Modelling and Computer Simulation" 2nd Ed Wiley
- Krantz W. B. (2007) "Scaling Analysis in Modeling Transport and Reaction Processes", AIChE-Wiley
- Jacoby S.L.S.,Kowalik J.S. "Mathematical Modeling with Computers", Prentice Hall, UAS.
- Ljung L, T Glad Modeling of Dynamic Systems (Prentice Hall 1994). Buena descripción de conceptos
- Ludwig E. (1965) "Applied Process Desig for Chemical and Petrochemical Plants" Gulf Co.
- Luyben W.L. (1989) "Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers", McGraw Hill, USA.
- Ogata " Dinámica de Sistemas Prentice Hall
- Ogunnaike B.A. and W. H. Ray (1984) "Process Dynamics, Modeling and Control"
- Roffel B., B. Betlem (2006) " Process Dyamics and control" J. Wiley & Sons. Buena descripción de fenómenos y modelos involucrados en un



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

proceso.

-Von Bertalaffni L. (2002) "Teoría General de los Sistemas", FCE
Herramientas Computacionales

-MathWorks Matlab The Language of Technical Computing Version 7
<http://webbook.nist.gov/chemistry/fluid/> Propiedades físicas de fluidos

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.

U. A. E. M.
SECRETARÍA
GENERAL



NANOTECNOLOGÍA POR LASER

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica-práctica

OBJETIVO.- Describir los problemas de los procesos fisicoquímicos que pasan durante diferentes regímenes de irradiación láser de los metales y los cerámicos. Analizar los procesos macro y micro que suceden en uso de altas tecnologías para la modificación de la superficie de muestras y para la síntesis de nano-polvos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de Mecánica o Mecánica o área afin.

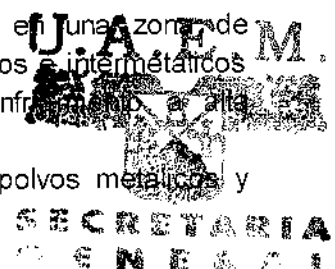
REQUISISTOS MINIMOS: Ciencia de materiales

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Las técnicas de laser
 - 1.1 Principios de trabajo, tipos y diseños de tecnologías laser
 - 1.2 Propiedades de radiación laser y sus enfoques.
 - 1.3 Equipos de laser para procesamiento de materiales

2. Procesos físicos y su interacción de radiación con materiales
 - 2.1 Procesos térmicos de influencia de radiación: absorción, transmisión de energía, calentamiento de materiales fusión y evaporación.
 - 2.2 Áreas de existencia de diversos procesos tecnológicos sobre un plano (intensidad, duración e influencia)
 - 2.3 Procesos de plasma de radiación laser.

3. Micro y nano procesos laser.
 - 3.1 Soldadura. Perforado, marcado. Tratamiento térmico por laser, endurecimiento y recocido por Laser.
 - 3.2 Características de transformaciones de fase en una zona de procesamiento de metales en condiciones de calentamiento con laser y enfriamiento a alta velocidad
 - 3.3 Características de transformaciones de fase en una zona de procesamiento de óxidos cerámicos en condiciones de calentamiento con laser y enfriamiento a alta velocidad
 - 3.4 Características de transformaciones de fase en una zona de procesamiento de cerámicos refractarios no oxidados e intermetálicos en condiciones de calentamiento con laser y enfriamiento a alta velocidad
 - 3.5 Características de sinterización por laser de polvos metálicos y



cerámicos.

4. Obtención de nano-polvos por medio de radiación laser
 - 4.1 Precipitación laser de películas: métodos químicos de sedimentación selectiva de películas metálicas, electrólisis laser.
 - 4.2 Películas producidas a partir de polvos por laser en diversos medios gaseosos y en vacío.
 - 4.3 El fenómeno físico durante la vaporación.
 - 4.4 Características de la interacción de la radiación del laser con películas delgadas.

5. Métodos de diseño de prototipos usando radiación laser
 - 5.1 Sinterización selectiva de laser en composiciones de polvos. Modelo físico. Sinterizado de fase en estado líquido y sólido.
 - 5.2 Características de multicapas de sinterización por laser en polvos cerámicos.
 - 5.3 Comunicación selectiva de síntesis por laser de cerámicos. Textura superficial.
 - 5.4 Síntesis de monocristales de corindón: prospectos, selección horizontalmente selectivos de laser.

BIBLIOGRAFÍA

- J. F. Ready, *Effect of High-Power Laser radiation*, Academ.Press, New York -London, 1971
- P. K. Subramanian, H. L. Marcus, *Selective Laser Sintering of Alumina Using Aluminum Binder*, *Materials and Manufacturing Processes*, v. 10, Iss. 4, pp. 689 – 706, 1995
- E. Dorre and H. Hubner, *Alumina Processing, Properties, and Application*, "Springer-Verlag", New York, 1984.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.



ÓPTICA AVANZADA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Aplicar el análisis bidimensional de Fourier en señales y sistemas lineales para el estudio de sistemas ópticos coherentes, la modulación de frente de onda, el procesamiento óptico de información y aplicaciones tales como estructuras difractivas, filtros espaciales, correladores, holografía y rejillas de Bragg, entre otras.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias en Física, Óptica o Fotónica

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Análisis de señales y sistemas bidimensionales
 - 1.1 Análisis de Fourier en dos dimensiones
 - 1.2 Frecuencia espacial y localización espacio-frecuencial
 - 1.3 Sistemas lineales
 - 1.4 Teoría de Muestreo bidimensional
2. Sistemas ópticos coherentes: análisis ondulatorio
 - 2.1 Lente delgada como elemento transformador de fase
 - 2.2 Propiedades de transformación de Fourier de lentes
 - 2.3 Formación de imágenes: iluminación monocromática
 - 2.4 Análisis de sistemas ópticos coherentes complejos
3. Sistemas ópticos coherentes: análisis frecuencial
 - 3.1 Tratamiento generalizado de sistemas de imágenes
 - 3.2 Respuesta frecuencial para sistemas visualizadores de imagen limitados por difracción
 - 3.2.1 Sistemas coherentes
 - 3.2.2 Sistemas no coherentes
 - 3.3 Efectos de aberraciones en la respuesta frecuencial
 - 3.4 Comparación entre imágenes coherentes y no coherentes
4. Modulación del frente de onda
 - 4.1 Modulación con película fotográfica
 - 4.2 Moduladores espaciales de luz
 - 4.3 Elementos ópticos difractivos
5. Procesamiento óptico de información
 - 5.1 Antecedentes: experimentos de Abbe-Porter, microscopio de contraste de fase de Zernike, mejoras fotográficas de Maréchal, advenimiento

U. A. E. M.
SECRETARIA
GENERAL



del enfoque en comunicaciones, aplicaciones de óptica coherente a un procesamiento más general de datos

- 5.2 Sistemas de procesamiento no coherente de imágenes
 - 5.3 Sistemas coherentes de procesamiento óptico de información
 - 5.4 Filtro de VanderLugt
 - 5.5 Correlador de transformada conjunta
 - 5.6 Aplicaciones a reconocimiento de caracteres
 - 5.7 Aproximaciones ópticas al reconocimiento invariante de patrones
 - 5.8 Restauración de la imagen
 - 5.9 Holografía
6. Óptica de Fourier en comunicaciones ópticas
- 6.1 Rejillas de Bragg en fibra óptica
 - 6.2 Conformación y procesamiento de pulsos ultracortos
 - 6.3 Holografía espectral
 - 6.4 Rejillas de arreglos de guía de onda

BIBLIOGRAFÍA:

- *Joseph W. Goodman. Introduction to Fourier Optics. Roberts & Company Publishers, 3a. Ed., 2005*
- *R. N. Bracewell. The Fourier Transform and its Applications. McGraw-Hill Science, 3a. Ed., 1999*
- *B. E. A. Saleh, M. C. Teich. Fundamentals of Photonics. John Wiley & Sons. 1991.*

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

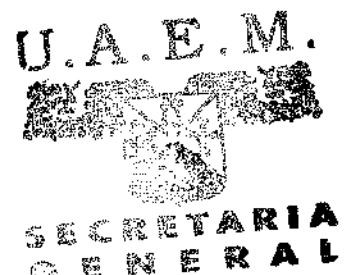
Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



ÓPTICA CUÁNTICA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Analizar los principales procesos mecánico-cuánticos de interacción entre átomos y radiación y sus aplicaciones en espectroscopía láser, información cuántica y otras disciplinas.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias Físico-Matemáticas con experiencia en óptica cuántica o fotónica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

- 1 Interacción Átomo-Radiación, Teoría Semiclásica
 - 1.1 El láser, principales propiedades
 - 1.2 Átomos de dos, tres y N niveles
 - 1.3 Oscilaciones de Rabi
 - 1.4 Aproximación de onda rotante
 - 1.5 Ecuaciones y esfera de Bloch
 - 1.6 Estados oscuros
2. Excitación Dependiente del Tiempo
 - 2.1 Pulsos: área, formas y generación
 - 2.2 Peines de frecuencia
 - 2.3 Frecuencia variable en el tiempo
 - 2.4 Transferencia de energía: modelos Landau-Zener y STIRAP
3. Cuantización del Campo Electromagnético
 - 3.1 Cuantización de la radiación
 - 3.2 Estados cuánticos de la radiación
 - 3.3 Coherencia de la luz de láseres, lámparas, etc
4. Interacción Átomo-Radiación, Teoría Cuántica
 - 4.1 Estados vestidos
 - 4.2 Modelo Jaynes-Cummings
 - 4.3 Emisión espontánea
 - 4.4 Fluorescencia resonante
 - 4.5 Electrodinámica cuántica de cavidades
5. Detección del Campo Electromagnético
 - 5.1 Teoría cuántica de la coherencia

3.2 Fotoconteo

5.3 Detección homodina y heterodina

BIBLIOGRAFIA:

- P. Meystre and M. Sargent III, "Elements of Quantum Optics" 4th ed., (Springer-Verlag, Berlin, 2007).
- M. O. Scully and M. S. Zubairy, "Quantum Optics" (Cambridge U.P., Cambridge, 1997)
- C. C. Gerry and P. L. Knight, "Introductory Quantum Optics" (Cambridge, U.P., Cambridge, 2005)

PÁGINAS WEB

www.physicscentral.com
www.colorado.edu/physics/2000
www.phet.colorado.edu
www.nobelprize.org
www.laserfest.org

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Se propone que el curso sea evaluado de acuerdo a las siguientes categorías:

5 Tareas	30%
5 Proyectos con presentación	35%
5 Exámenes escritos	35%

Las tareas y proyectos son aproximadamente una cada semana, excepto cuando hay examen. Exámenes: uno por cada unidad. Los proyectos son tareas especiales que el alumno puede elegir por su iniciativa o sugerencia del docente y presentar resultados a la clase.

La modalidad del proceso enseñanza-aprendizaje consiste en: clases teóricas a cargo del profesor; estudio y trabajo individual del alumno para resolver problemas; presentación de trabajos por los alumnos.

U.A.E.M.
SECRETARIA
GENERAL



OPTIMIZACIÓN COMBINATORIA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Obtener un conocimiento general de los métodos aplicados para la optimización combinatoria y la habilidad de desarrollar algoritmos originales para problemas en esta área.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en cómputo o áreas afines.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción.
 - 1.1 Complejidad de Algoritmos
 - 1.2 Complejidad de Problemas
 - 1.3 Problemas de decisión
 - 1.4 Ejemplo de Problemas
2. Programación Lineal.
 - 2.1 Simplex
 - 2.2 Branch and Bound
3. Métodos heurísticos.
 - 3.1 Búsqueda en Vecindades
 - 3.2 Recocido Simulado
 - 3.3 Algoritmos Genéticos
 - 3.4 Colonia de hormigas
4. Problemas duros de optimización.
 - 4.1 Calendarización de máquinas en un taller
 - 4.2 Calendarización de horarios de clases
 - 4.3 Transporte

BIBLIOGRAFIA:

1. C. H. Papadimitriou and K. Steiglitz, *Combinatorial optimization: algorithms and Complexity*, Prentice Hall Inc., USA, ISBN 0-13-152462-3. (complejidad de problemas)

U. A. E. M.
SECRETARIA
GENERAL



2. G. L. Nemhauser, L. A. Wolsey "Integer and Combinatorial Optimization". Wiley Interscience Series in Discrete Mathematics and Optimization. Ed. John Wiley & Sons, INC 1999. ISBN 0-471-82819-X. (branch and bound, Crispin)
3. W. J. Cook, W. H. Cunningham, William R. Pulleyblank, Alexander Schrijver "Combinatorial Optimization" Wiley Interscience Series in Discrete Mathematics and Optimization. Ed. John Wiley & Sons, INC 1998 ISBN: 0-471-55894-X.
4. F.S. Hillier, G.J. Lieberman, Introducción a la Investigación de Operaciones, Mc Graw Hill. (simplex, B&B), IDEM Taja
5. P.J.M. Laarhoven and E.H.L. Aarts, Simulated Annealing: Theory and Application, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland, Netherlands, ISBN 90-277-2513-6, 1992. (recocido simulado)
6. P.J. Zalzala and Flemming. Zalzala, A.M.S. (Ali M.S.), ed., Genetic algorithms in engineering systems/Edited by A.M.S. Institution of Electrical Engineers, London, 1997. (geneticos, job shop)
7. M. Pinedo, Scheduling Theory, Algorithms and Systems, ISBN: 0130281387, Prentice Hall, USA., Aug. 2001. (job shop)


MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Se propone que el curso sea evaluado de acuerdo a las siguientes categorías:

10-12 Tareas	50%
3 Exámenes escritos	50%

Las tareas son aproximadamente una cada semana, excepto cuando hay examen.

La modalidad del proceso enseñanza-aprendizaje consiste en: Clases teóricas a cargo del profesor, y estudio y trabajo individual del alumno para resolver problemas.

U.A.E.M.

 SECRETARIA
 GENERAL



POLÍMEROS CONDUCTORES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Dominar los conceptos básicos de estructura, propiedades, procesos de síntesis y caracterización de los polímeros conductores. Es deseable que los alumnos hayan cursado alguna materia de polímeros.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de fisicoquímica, materiales o física.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Conceptos básicos de Polímeros
2. Antecedentes de Polímeros Conductores
3. Conceptos básicos de Polímeros Conductores (PCs)
 - 3.1. Que son PCs
 - 3.2. Características básicas de PCs, dopado y estructura.
 - 3.2.1. Conductividad y Clasificación de Materiales
 - 3.2.2. Dopado y Dopantes
 - 3.2.3. Tipos de Dopado
 - 3.2.4. Estructura Real e Idealizada
4. Síntesis de polímeros conductores
 - 4.1. Categorías y clases de síntesis
 - 4.2. Síntesis Química
 - 4.3. Síntesis Electroquímica
 - 4.4. Representación simple de mecanismos
5. Modelos Semiconductores para Polímeros Conductores
 - 5.1. Semiconductores convencionales y PCs.
 - 5.2. Distorsiones Estructurales: Solitones, Polarones y Bipolarones
 - 5.3. Evolución de la Estructura de Bandas
 - 5.4. Correlación de Espectro Óptico a Estructura de Bandas.
6. Introducción a su aplicación en celdas solares.



BIBLIOGRAFIA:

- Prasanna Chandrasekhar, "Conducting Polymers, Fundamentals and Applications: A practical Approach", Kluwer Academic Publishers, USA, 1999.
- Gordon G. Wallace, Geoffrey M. Spinks, Leon A.P. Kane-Maguire, Peter R. Teasdale, "Conductive Electroactive Polymers, Intelligent Materials Systems", 2nd. Edition, CRC PRESS LLC, USA, 2003.
- Terje A. Skotheim, Ronald L. Elsenbaumer, John R. Reynolds, "Handbook of Conducting Polymers", 2nd. Edition, Marcel Dekker, Inc., USA, 1998.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas
Exposiciones
Investigación
Exámenes escritos
Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Analizar los principios del Procesamiento Digital de Señales.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de Electrónica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción Al Procesamiento Digital De Señales Continuas Y Discretas.
 - 1.1 Señales, Sistemas y Procesado de la Señal.
 - 1.2 Clasificación de las Señales.
 - 1.3 Frecuencia en señales en tiempo continuo y tiempo discreto.
 - 1.4 Conversión Analógica-Digital y Digital-Analógica.
 - 1.5 Señales en Tiempo Discreto.

2. Análisis De Señales Y Sistemas En Tiempo Discreto.
 - 2.1 Sistemas en Tiempo Discreto.
 - 2.3 Análisis de Sistemas Discretos Lineales e Invariantes en el Tiempo.
 - 2.4 Sistemas Discretos descritos mediante Ecuaciones en Diferencias.
 - 2.5 Implementación de Sistemas Discretos.
 - 2.6 Correlación entre Señales Discretas.

3. Transformada Z.
 - 3.1 Definición.
 - 3.2 Propiedades de la Transformada Z.
 - 3.3 Inversión de la Transformada Z.
 - 3.4 La Transformada Z unilateral.
 - 3.5 Análisis en el Dominio Z de sistemas Lineales e Invariantes en el Tiempo.

4. La Transformada De Fourier.
 - 4.1 Análisis frecuencial de Señales en Tiempo Continuo y Discreto.
 - 4.2 Propiedades de la Transformada de Fourier.
 - 4.3 Características en el Dominio Frecuencial.
 - 4.4 Sistemas Lineales e Invariantes en el Tiempo Selectivos en Frecuencia.
 - 4.5 La Transformada de Fourier Discreta (DFT).
 - 4.6 Propiedades de la DFT.
 - 4.7 Métodos de Filtrado Lineal Basados en la DFT.

U.A.E.M.
 SECRETARÍA
 GENERAL



4.8 Análisis Frecuencial de Señales usando la DFT.

5. Análisis Y Diseño De Filtros Digitales E Implementación De Filtros Fir E Iir.

5.1 Estructuras para la realización de sistemas en tiempo discreto.

5.2 Estructuras para sistemas FIR e IIR.

5.3 Análisis de Sistemas y Estructuras en el Espacio de Estados.

5.4 Diseño de Filtros FIR.

5.5 Diseño de Filtros IIR a partir de Filtros Analógicos.

5.6 Transformación de Frecuencia.

5.6.1 Diseño de filtros Digitales basados en el Método de Mínimos Cuadrados.

6. Tópicos Avanzados En El Procesamiento De Señales.

6.1 Procesado Digital de Tasa Múltiple.

6.2 Predicción lineal y Filtros Lineales Óptimos.

6.3 Estimación Espectral de Potencia.

BIBLIOGRAFIA:

- j.g. Proakis, D.G. Manolakis. "Digital signal processing: principles and applications", Second Edition, Macmillan Publishers Co., 1992.

- A.V. Oppenheim. R.W. Shafer. "Discrete-time signal processing", Prentice Hall, 1989.

- L. Rabiner, r. schAfer. "Digital processing of speech signals" Prentice Hall, 1978.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

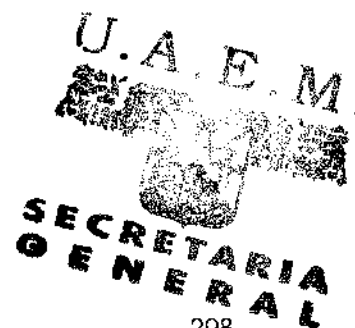
Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.





PROGRAMACIÓN CON PASO DE MENSAJES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Conocer los tipos de comunicación con paso de mensajes utilizando las librerías MPI y la habilidad para desarrollar y programar algoritmos con paso de mensajes.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en cómputo o áreas afines.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción a la programación con MPI.
 - 1.1 Historia
 - 1.2 Conceptos
 - 1.3 Funciones básicas
2. Comunicación punto a punto bloqueante.
 - 2.1 Comunicación punto a punto
 - 2.2 Comunicación bloqueante
3. Comunicación no bloqueante.
 - 3.1 Envíos estándar
 - 3.2 Envío Sincrono
 - 3.3 Envío Buferezado
 - 3.4 Envío Ready
 - 3.5 Recepción no bloqueante
4. Comunicación colectiva.
 - 4.1 Difusión de datos (Broadcast)
 - 4.2 Dispersión de datos (Scatter)
 - 4.3 Reunión de datos (Allgather)
 - 4.4 Todo a todo (All to all)
 - 4.5 Reducción (Reduce y Allreduce)
 - 4.6 Topologías virtuales.
5. Tipos de datos derivados
 - 5.1 Datos consecutivos
 - 5.2 Dato con vector

5.3 Dato Indexed

5.4 Dato Struct

BIBLIOGRAFIA:

- *Thomas Rauber and Gudular Runger, Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems. ISBN 978-3-642-04817-3, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010.*
- *Michael J. Quinn, Parallel Programming in C with MPI and OpenMP, ISBN 0072822562, McGrawHill, 2004.*

REQUISITOS: Saber programar en lenguaje C.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Se propone que el curso sea evaluado de acuerdo a las siguientes categorías:

10-12 Tareas	50%
3 Exámenes escritos	50%

Las tareas son aproximadamente una cada semana, excepto cuando hay examen.

La modalidad del proceso enseñanza-aprendizaje consiste en: Clases teóricas a cargo del profesor, y estudio y trabajo individual del alumno para resolver problemas.

PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Aplicar las herramientas computacionales necesarias para resolver cálculos matemáticos frecuentemente encontrados en ingeniería de procesos industriales. Dirigido a: Estudiantes de Ingeniería Química, Eléctrica, Industrial y Mecánica.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas
Área del conocimiento: Ingeniería Química, Ingeniería de Procesos con conocimiento de computación

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción
2. Creación de matrices, vectores y escalares
 - 2.1. Manualmente
 - 2.2. Utilización de facilidades de Matlab-Octave
 - 2.3. Cargamento de un fichero de datos
 - 2.4. Caso de operadores lógicos
3. Manipulación de los elementos de una matriz
 - 3.1. Manipulación por elemento
 - 3.2. Manipulación por bloques
 - 3.3. Búsqueda de elementos en una matriz
4. Operaciones aritméticas
 - 4.1. Operación matricial aritmética
 - 4.1.1. Suma y resta
 - 4.1.2. Multiplicación y división
 - 4.2. Operación aritméticas sobre tablas
5. Función matemáticas básicas
6. Visualización grafica
 - 6.1. Graficas en dos dimensiones
 - 6.2. Graficas en tres dimensiones
7. Programación en Matlab-Octave

- 7.1. Crear nuevas funciones
 - 7.2. Crear un programa
 - 7.3. Entradas y salidas en Matlab-Octave
 - 7.4. Estructuras de controles y operadores lógicos
 - 7.4.1 Boucle "for"
 - 7.4.2 Boucle "while"
 - 7.4.3 Boucle "if"
8. Aplicaciones
- 8.1 Tratamientos de datos
 - 8.2 Optimización
 - 8.2.1 Ajuste lineal de curvas
 - 8.2.2 Ajuste no lineal de curvas
 - 8.3 Soluciones de ecuaciones diferencial ordinaria
9. Lista de comandos, funciones y operadores

BIBLIOGRAFÍA

- Jeffery J. Leader. *Numerical análisis and scientific computation*. Editorial Pearson.
- Dr. Juárez Romero David "Aplicación de MatLab para Cálculos de Ingeniería" Dic 2002. Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Morelos
- Tutorial Dr. Hernández Pérez José Alfredo "Programación Matemática de procesos Industriales Usando MatLab" Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos
- http://www.gel.ulaval.ca/~lehuy/intromatlab/doc_1.htm
- Cesar Pérez. *Matlab y sus Aplicaciones en las Ciencias y la Ingeniería*. Pearson, Prentice Hall. Madrid España 2002.
- Holly Moore, *Matlab para Ingenieros*. Pearson Prentice Hall. Mexico 2007.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

- Tareas
- Exposiciones
- Investigación
- Exámenes escritos
- Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



PROPAGACIÓN DE ONDAS TERRESTRES

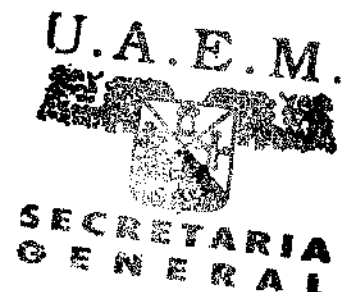
CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Analizar los principios de la propagación de ondas terrestres en diversas condiciones del medio, así como las ecuaciones matemáticas involucradas.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias o en Ingeniería en Electrónica, Comunicaciones o áreas afines.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción
 - 4.1. Perspectiva histórica
 - 4.2. Comunicaciones personales
 - 4.3. Fundamentos de electromagnetismo
2. Antenas
 - 2.1. Tipos
 - 2.2. Directividad y ancho de banda
 - 2.3. Efectos de proximidad en antenas
3. Propagación en el espacio libre
 - 3.1. Elipsoides de Fresnel
 - 3.2. La Tierra como una superficie Plana
 - 3.3. La Tierra como una superficie Esférica
 - 3.4. Atmósfera
 - 3.5. Anomalías troposféricas
 - 3.6. Dispersión terrestre
 - 3.7. Propagación por difracción
4. Canal de radio-comunicación
 - 4.1. Ondas guiadas
 - 4.2. Pérdidas en conductores
 - 4.3. Líneas de transmisión coaxial
 - 4.4. Líneas de Transmisión paralelas
 - 4.5. Propagación de radio-onda básica
 - 4.6. Fórmula de transmisión de Friis
 - 4.7. Polarización de onda
 - 4.8. Polarización de antenas





5. Espectro de radio-frecuencia
6. Comunicaciones satelitales
 - 6.1. Fundamentos de órbitas satelitales
 - 6.2. Path loss en enlaces satelitales
 - 6.3. Corrimiento Dopler
7. Ondas en propagación multipath
 - 7.1. Propagación urbana.
 - 7.2. Multipath y fading.

BIBLIOGRAFÍA:

- Markus Helfenstein (Editor), George S. Moschytz (Editor), "Circuits and Systems for Wireless Communications", Kluwer Academic Publishers; 2000
- Radiowave propagation and antennas for personal communications. Second Edition. Kazimierz Siwiak. Artech House. 1998.
- Carlos Salerna. Microwave radio-links from theory to design. Wiley Interscience. 2003.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

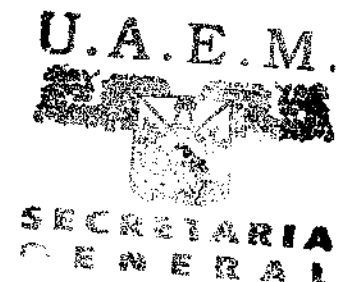
Exposiciones

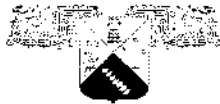
Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.





PROPIEDADES DEL SILICIO POROSO

CREDITOS: 8

HRS/SEMANA: 5

TIPO DE ASIGNATURA: Teórica con 20% experimental

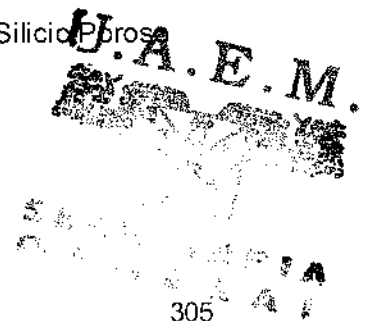
OBJETIVO.- Dominar los conocimientos necesarios sobre nanoestructuras de silicio poroso: su formación, caracterización estructural, química, mecánica, eléctrica y óptica.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctorado en el área de tecnología de materiales con especialización en silicio poroso

REQUISITOS MINIMOS: Ciencia de Materiales, Semiconductores

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Repaso de Conceptos básicos de silicio como semiconductor
2. Fabricación y Procesamiento
 - 2.1. Mecanismos para la formación de Silicio Poroso
 - 2.2. Formación de Silicio Poroso por medio de Anodización
 - 2.3. Formación de Silicio Poroso por medio de Grabado por Mancha (Stain Etching)
 - 2.4. Estructura de Silicio Poroso con Multicapas
 - 2.5. Secado de Silicio Poroso
 - 2.6. Almacenamiento de Silicio Poroso
 - 2.7. Encapsulamiento de Silicio Poroso
 - 2.8. Modificaciones Superficiales de Silicio Poroso
 - 2.9. Formaciones Locales y Patrones de Silicio Poroso
3. Porosidad:
 - 3.1. Tipos de poro, Formas, Tamaños, Volumen y Área Superficial en Silicio Poroso
 - 3.2. Distribución del tamaño de poro en Silicio Poroso
4. Estructura Interna
 - 4.1. Estructura y Cristalinidad de Silicio Poroso
 - 4.2. Tamaño y Distribución de Estructuras Internas en Silicio Poroso
 - 4.3. Estructura y Morfología de Silicio Poroso
 - 4.4. Esfuerzos en Silicio Poroso
5. Propiedades Mecánicas y Térmicas
 - 5.1. Propiedades Elásticas de Silicio Poroso





- 5.2. Microdureza de Silicio Poroso
- 5.3. Conductividad Térmica de Silicio Poroso
6. Composición Química:
 - 6.1. Composición Química de Muestras "Nuevas" de Silicio Poroso
 - 6.2. Composición Química de Muestras "Añejadas" de Silicio Poroso
 - 6.3. Composición Química de Muestras Intencionalmente Oxidadas de Silicio Poroso
7. Propiedades Eléctricas
 - 7.1. Resistividad de Silicio Poroso
 - 7.2. Capacidad de Portacartas en Silicio Poroso
 - 7.3. Capacitancia de Capas de Silicio Poroso
 - 7.4. Diodos de Silicio Poroso
8. Estructura de Bandas Electrónicas
 - 8.1. Valores Experimentales Esperados del Ancho de Banda de Silicio Poroso
 - 8.2. Modelo idealizado del Silicio Poroso como Alambres Cuánticos
 - 8.3. Modelo Idealizado del Silicio Poroso como Puntos Cuánticos
 - 8.4. Modelo Ondulado del Silicio Poroso como Alambres Cuánticos
9. Constantes Ópticas de Silicio Poroso
 - 9.1. Índice de Refracción de Silicio Poroso
 - 9.2. Coeficiente de Absorción de Silicio Poroso
 - 9.3. Constante Dieléctrica de Silicio Poroso
 - 9.4. Propiedades Ópticas No Lineales de Silicio Poroso
 - 9.5. Reflexión y Dispersión de Luz en Silicio Poroso
10. Propiedades Luminiscentes
 - 10.1. Fotoluminiscencia Visible del Silicio Poroso
 - 10.2. Fotoluminiscencia en el Cercano Infrarrojo del Silicio Poroso
 - 10.3. Fotoluminiscencia en el Ultravioleta del Silicio Poroso
 - 10.4. Propiedades Catodoluminiscentes del Silicio Poroso
 - 10.5. Luminiscencia-Química del Silicio Poroso
11. Defectos e Impurezas
 - 11.1. Defectos Paramagnéticos en Silicio Poroso
 - 11.2. Impurezas en Silicio Poroso
 - 11.3. Trazas de Contaminación en Silicio Poroso
12. Practicas en laboratorio de fabricación y caracterización óptica y morfológica de silicio poroso: monocapas y multicapas
 - 12.1. Condición de Bragg para espejos y microcavidades
 - 12.2. Aplicación de transformada de Fourier para calcular el espesor

óptico de mono y doble capa

BIBLIOGRAFÍA:

- *Properties of porous silicon* by L T Canham IEE An inspec publications 1997
- *Porous silicon Science and Technology* Editors J.C. Vial and J Derrien Springer 1995
- *Structural and optical properties of porous silicon nanostructures I* Amato G, delerue C, Bardeleben HJ ISBN 90 5699604-5, 1997
- *Artículos selectos de revistas indexadas*
 - (a) L. T. Canham *Appl. Phys. Lett.* 57, 1046 - 1048 (1990);
<http://www.nature.com/nature/journal/v353/n6342/abs/353335a0.html> ;
 - (b) V. Lehmann and U. Gosele, ***Appl. Phys. Lett.*** 58, 856 (1991);
 - (c) *The structural and luminescence properties of porous silicon;*
Applied Physics reviews Jour. Appl. Phys. 82 (3) 1997; 909-965

METODO DE EVALUACION:

Exámenes teórico-prácticos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.



PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Examinar las distintas técnicas para el control de la corrosión y su protección.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencia, Ingeniería ó Tecnología de Materiales

REQUISITOS MINIMOS: Corrosión de Materiales.

CONTENIDO TEMÁTICO

- 1 Introducción: Criterios generales para combatir la corrosión
- 2 Selección de materiales.
 - 2.1 Criterios para la selección de materiales
 - 2.2 Propiedades mecánicas
 - 2.3 Fines decorativos
 - 2.4 Tipos de materiales: metales, polímeros, cerámicos
 - 2.5 Metales: aceros, aleaciones de cobre, aleaciones de aluminio, aceros microaleados, aleaciones de magnesio, aleaciones base níquel.
- 3 Tratamientos químicos de el electrolito:
 - 3.1 Inhibidores (tipos, mecanismos, usos dependiendo del tipo de corrosión)
 - 3.2 Desoxidantes
 - 3.3 Antiprecipitantes
 - 3.4 Biocidas
- 4 Recubrimientos orgánicos.
 - 4.1 Principios generales: constitución de un recubrimiento orgánico.
 - 4.2 Recubrimientos alquídicos, epóxicos, acrílicos.
 - 4.3 Problemas de ampollamiento y saponificación
 - 4.4 Uso de inhibidores en recubrimientos orgánicos
- 5 Recubrimientos inorgánicos o de conversión
 - 5.1 Anodizado
 - 5.2 Cromizado
 - 5.3 Niquelado





5.4 Fosfatado

6 Recubrimientos electroquímicos

- 6.1 Generalidades
- 6.2 Características generales
- 6.3 Resistencia a la corrosión.

7 Recubrimientos electroless.

8 Recubrimientos metálicos:

- 8.1 Materiales más usados
- 8.2 Rociado térmico
- 8.3 Técnica de HVOF
- 8.4 Técnica de cañón detonante,
- 8.5 Rociado por arco eléctrico
- 8.6 Rociado con plasma

9 Protección anódica

10 Protección catódica:

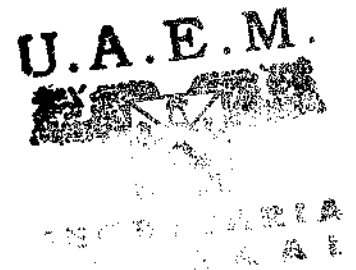
- 10.1 Técnica de ánodos de sacrificio
- 10.2 Técnica de corriente impresa
- 10.3 Problemas de sobreprotección: fragilización por hidrógeno.

BIBLIOGRAFÍA

- *Metals Handbook, Vol. 13. 9th edition, ASM International, Ohio, 1987*

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.



QUÍMICA ANALÍTICA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica/Práctica

OBJETIVO: Reafirmar los conceptos fundamentales de la química analítica para la identificación y composición de una sustancia, así como las de algunas técnicas del análisis instrumental, adquirir las habilidades necesarias para realizar algunos experimentos prácticos y cálculos químicos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Química

REQUISITOS MINIMOS: Química general.

CONTENIDO TEMÁTICO

- 1.- Objetivo y clasificación de la química analítica
 - 1.1 Química cualitativa
 - 1.2 Química cuantitativa
 - 1.2.1 Análisis gravimétrico (precipitación, electrodeposición, volatilización)
 - 1.2.2 Análisis volumétrico
 - 1.2.3 Reacciones en las que no hay cambios de valencia y en las que se involucran cambios.
 - 1.2.4 Análisis Instrumental
2. Preparación de soluciones con unidades físicas y químicas de concentración
 - 2.1 Unidades Físicas de Concentración % P/P %P/V % V/V, ppm
 - 2.2 Unidades Químicas de concentración. Molaridad, Normalidad, Molalidad
3. Aplicación del análisis volumétrico en las determinaciones cuantitativas
 - 3.1 Aplicación de las reacciones de neutralización en la determinación de acidez y alcalinidad.
 - 3.2 Aplicación de las reacciones de argentometría en la determinación de cloruros
 - 3.3 Aplicación de las reacciones de complejometría en la determinación de dureza en aguas.
 - 3.4 Aplicación de las reacciones de oxidación-reducción en la determinaciones de índice de yodo, índice de saponificación.

peróxidos, DQO

4. Espectrofotometría en el visible (Colorimetría)

- 4.1 Radiaciones del espectro electromagnético
- 4.2 Fundamento de la Colorimetría
- 4.3 Color complementario y transmitido
- 4.4 Elaboración de curvas de calibración
- 4.5 Ley de Beer
- 4.6 Factores que influyen en los análisis colorimétricos
- 4.7 Estudios cinéticos a partir de una curva de calibración previamente establecida
- 4.8 Estudios Isotérmicos
- 4.9 Diferentes tipos de isotermas de Adsorción

5. Espectroscopia Atómica

- 5.1 Espectroscopia de Absorción Atómica
 - 5.1.1 Componentes de un espectrofotómetro de A.A
- 5.2 Descomposiciones de muestras
 - 5.2.1 Determinación de metales pesados
 - 5.2.2 Fonometría de Flama
 - 5.2.1 Componentes de un fotómetro de flama
 - 5.2.2 Determinaciones Cuantitativas de metales alcalinas
 - 5.3 Plasma Acopiado inductivamente
 - 5.3.1 Antorcha de cuarzo
 - 5.3.2 generación de plasmas
 - 5.3.3 Ventajas y/o desventajas de las técnicas con llama

BIBLIOGRAFÍA

- *Análisis Químico Cuantitativo. H.H. Willard. Grupo Editorial Iberoamericano, 1995.*

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.

RADIOMETRÍA Y FOTOMETRÍA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Entender el proceso de generación, propagación y detección de la radiación para la transferencia de la información por medio de ella. Se hace énfasis en una manera diferente de pensar cuando se realiza una medición de la radiación.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias en Física, Óptica o Fotónica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. El Espectro Electromagnético.
 - 1.1. La región visible, la radiación infrarroja, la naturaleza dual de la luz.
 - 1.2. La ley de radiación de Planck, radiación en la cavidad.
 - 1.3. Cuerpo negro, emisividad, ley de Kirchhoff, ley de Stefan-Boltzmann.
2. Unidades y Terminología.
 - 2.1. Conceptos geométricos, incluyendo el ángulo sólido y ángulo sólido proyectado; unidades.
 - 2.2. La terminología estándar para cantidades radiométricas, incluyendo potencia, radiancia, exitancia, incidencia, intensidad; las cantidades espectrales; unidades.
 - 2.3. Terminologías complementarias, sus unidades y problemas.
 - 2.4. La transferencia de potencia.
3. Las Fuentes de la Radiación.
 - 3.1. Las fuentes de emisión continua, las fuentes de emisión lineal, las fuentes iluminadas.
 - 3.2. Los emisores como consecuencia de la iluminación; la emisión estimulada.
 - 3.3. La radiancia en un intervalo de la longitud de onda; la radiancia efectiva.
4. La Interacción de la Radiación con la Materia.
 - 4.1 La absorción, reflexión, y transmisión en una superficie y en una placa; Las cantidades espectrales.
 - 4.2 El índice de refracción; las pérdidas de Fresnel.
5. La Propagación de la Radiación.
 - 5.1 La propagación de la radiación a través de un medio como la atmósfera, un sistema óptico, y otros materiales.
 - 5.2 Los cambios de la radiación por medio de la propagación.
6. Detectores de la Radiación.

- 6.1. La física de la detección
- 6.2. Detectores cuánticos y térmicos.
- 6.3. Responsividad, Detectividad, Detectividad asterisco (D^*).
- 6.4. Razón señal-ruido, SNR
- 6.5. El ruido
- 6.6. Las fuentes del ruido en un sistema óptico.

BIBLIOGRAFÍA.

- Michael Bukshab. *Applied Photometry, Radiometry, and Measurements of Optical Losses (Springer Series in Optical Sciences)* 2012.
- Claire L. Wyatt: *Radiometric System Design*. Macmillan 1987.
- E. L. Dereniak, Devon G. Crowe: *Optical Radiation Detectors*. John Wiley & Sons. 1984.
- Robert W. Boyd: *Radiometry and the Detection of Optical Radiation*, John Wiley & Sons, New York (1983).

MÉTODO DE EVALUACIÓN.

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos: tareas, participación en clase, exposiciones, investigación, exámenes y asistencia. El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



REDES NEURONALES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Que el alumno adquiera el conocimiento y la destreza suficiente que se requieren para el manejo o solución de dispositivos capaces de adaptación o aprendizaje, es decir, las llamadas técnicas inteligentes de las cuales forman parte las redes neuronales artificiales.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de computación o Ingeniería de software

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción
 - 1.1. Neurofisiología elemental
 - 1.2. La neurona biológica
 - 1.3. Redes neuronales biológicas
 - 1.4. Registro intracelular
 - 1.5. Registro extracelular
2. Redes neuronales
 - 2.1. Aspectos históricos
 - 2.2. Redes neuronales artificiales
 - 2.3. La neurona formal
 - 2.4. Aprendizaje
3. Redes neuronales artificiales con aprendizaje supervisado
 - 3.1. Características generales
 - 3.2. Modelos para patrones binarios
 - 3.3. Modelos para patrones continuos
4. Redes neuronales artificiales con aprendizaje no supervisado
 - 4.1. Características generales
 - 4.2. Teoría de resonancia adaptativa 1
 - 4.3. Mapas de auto-organización
5. Redes neuronales artificiales híbridas
 - 5.1. Características generales
 - 5.2. Contrapropagación

BIBLIOGRAFÍA:





1. S. Haykin, "Neural networks, a comprehensive foundation", IEEE Press, Second Ed. 1999.
2. Kroese Ben, van der Smagt Patrick, "An introduction to neural networks", University of Amsterdam. 1996.
3. Simpson P., "Artificial neural systems", Pergamon Press, 1990.
4. Kosko B., "Neural networks for signal processing", Prentice Hall, 1992.
5. Dayhoff Judith E., "Neural networks architectures. An introduction", Van Nostrand Reinhold, New York, 1990.

METODO DE EVALUACION

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.

RESISTENCIA DE MATERIALES Y PROCESOS DE DEFORMACIÓN PLÁSTICA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Aplicar los conceptos básicos de estática y mecánica clásica para entender los conceptos de esfuerzo y deformación en materiales según la aplicación de cargas externas. Analizar los mecanismos que dan pauta a la deformación plástica desde el punto de vista microestructural en las aleaciones metálicas principalmente.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de Mecánica o Ciencia de Materiales.

REQUISITOS MINIMOS: Estática, Ciencia de Materiales.

CONTENIDO TEMÁTICO

1 Introducción

- 1.1 Concepto de esfuerzo
- 1.2 Análisis de los tipos de esfuerzo en función de la carga aplicada
- 1.3 Esfuerzo en un plano oblicuo
- 1.4 Esfuerzos máximos
- 1.5 Esfuerzo bajo el caso general de cargas
- 1.6 Estado de esfuerzo y factor de seguridad

2 Carga axial

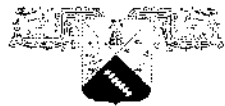
- 2.1 Diagrama Esfuerzo Deformación
- 2.2 Módulos de Elasticidad
- 2.3 Deformación bajo carga axial
- 2.4 Esfuerzo térmico
- 2.5 Relación de Poisson
- 2.6 Relación entre Módulos de elasticidad y relación de Poisson
- 2.7 Esfuerzos residuales y concentración del esfuerzo

3 Transformación del esfuerzo y la deformación

- 3.1 Esfuerzos principales y esfuerzo cortante máximo
- 3.2 Círculos de Mohr para esfuerzo plano
- 3.3 Criterios de fluencia y fractura para esfuerzo plano
- 3.4 Círculo de Mohr para deformación plana
- 3.5 Medición de la deformación
- 3.6 Estados tridimensionales, ejemplos bajo cargas combinadas

4 Comportamiento Plástico

- 4.1 Comportamiento plástico contra elástico



- 4.2 Materiales Elasto-plásticos y deformaciones plásticas
- 4.3 Concepto de dislocaciones
- 4.1 Deslizamiento
- 4.2 Mecanismos de deformación en aleaciones metálicas
- 4.3 Procesos de conformado plástico

BIBLIOGRAFÍA

- *Ferdinand P. Beer and E. Russell Johnston, Mechanical of Materials, McGraw Hill, 2009*
- *George E. Dieter, Mechanical Metallurgy, MacGraw Hill, 1998*
- *Wole Soboyejo, Mechanical Properties of Engineered Materials, Marcel Dekker Inc, 2002.*
- *William F. Hosford, Mechanical Behavior of Materials, Cambridge University Press, 2005*
- *Marc Adre Meyers, Krishan Kumar Chawla, Mechanical Behavior of Materials, Cambridge University Press, 2009. .*

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.



SÍNTESIS DE NANOESTRUCTURAS Y SUS APLICACIONES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

Objetivo: Explicar las últimas metodologías en la síntesis de nanoestructuras de TiO_2 y sus aplicaciones.

PERFIL DEL MAESTRO: Doctor en Ciencia o en Ingeniería de los Materiales con Área del conocimiento o experiencia en la fabricación y síntesis de nanoestructuras. Tener conocimiento teórico y práctico en la aplicación de técnicas electroquímicas y en procesos de corrosión.

REQUISITOS MINIMOS: Ciencia de materiales

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción a las nanoestructuras
 - 1.1 Nanoestructuras de TiO_2 y su importancia
 - 1.2 Aplicaciones Tecnológicas
 - 1.3 Naturaleza Química y Electroquímica de la síntesis de nanoestructuras de TiO_2
2. Metodología en la síntesis de nanoestructuras
 - 2.1 Métodos de Sol-Gel
 - 2.2 Método Hidrotérmico
 - 2.3 Técnicas Electroquímicas
3. Soluciones corrosivas y características de las nanoestructuras de TiO_2 .
 - 3.1 Soluciones Ácidas
 - 3.2 Soluciones Neutras
 - 3.3 Soluciones viscosas libres de agua
4. Mecanismos de síntesis de nanoestructuras aplicando técnicas electroquímicas.
5. Caracterización de las nanoestructuras
 - 5.1 Caracterización Topológica
 - 5.2 Caracterización Eléctrica
 - 5.3 Caracterización Óptica
 - 5.4 Caracterización como Sensores de Gas.

U.A.E.M.



SECRETARÍA
GENERAL



BIBLIOGRAFÍA.

- *Nanociencia y Nanotecnología*
Noboru Takeuchi
Editorial: La ciencia/222 para todos
Edición 1ª. 2009
- *Nanotechnology for Dummies,*
Booker Richard y Earl Boysen,
Editorial Willey Publishing, Hoboken, New Jersey, 2005
- *Guerra por lo invisible: negocio, implicaciones y riesgos de la nanotecnología*
Gian Carlo Delgado,
CEIICH-UANM, México, 2008
- *Understanding Nanotechnology*
Sandy Frits,
Ed. Warner Books, Nueva York, 2002
- *Nanotechnology, A gentle introduction to the next big idea,*
Mark Ratner y Daniel Ratner
Ed. Prentice Hall, Upper Saddle River
New Jersey, 2003.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.



SISTEMAS OPERATIVOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Conocer los conceptos básicos de un sistema operativo, sus componentes y los diferentes tipos de sistemas operativos. Una visión general de un sistema operativo.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en cómputo o áreas afines.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción
 - 1.1. Estructura de un sistema operativo
 - 1.2. La operación y gestión de procesos
2. Estructura de un sistema Operativo
 - 2.1. Llamadas al S. O.
 - 2.2. Programas del sistema
 - 2.3. Máquina virtual
3. Los procesos
 - 3.1. Concepto de proceso
 - 3.2. Planificación de procesos
 - 3.3. Operaciones sobre los procesos
 - 3.4. Comunicación entre procesos
4. Los hilos (threads)
 - 4.1. Modelos multihilos
 - 4.2. Consideraciones sobre los hilos
5. Calendarización de la CPU
 - 5.1. Criterios de planificación
 - 5.2. La calendarización en sistemas multiprocesador
 - 5.3. La calendarización de hilos
6. Sincronización de procesos
 - 6.1. El problema de la sección crítica





- 6.2. Hardware de sincronización
- 6.3. Semáforos
- 6.4. Problemas clásicos de sincronización

7. Interbloqueos

- 7.1. Caracterización de los interbloqueo
- 7.2. Prevención y evasión de interbloqueos
- 7.3. Detección y recuperación de interbloqueos

8. Protección y seguridad

- 8.1 Principios de protección
- 8.2 Seguridad de la información

BIBLIOGRAFIA:

- Andrew S. Tanenbaum. "Modern Operating Systems". Prentice Hall. 2006+.
- Andrew S. Tanenbaum. "Operating Systems: Design and Implementation". Prentice Hall+.
- Deitel y Deitel. "Como Programar en Java". Pearson Educación. 2006+ ISBN: 970-17-0044-9
- Silberschatz, J. Peterson, P Galvin. " Conceptos Fundamentales de Sistemas Operativos". Addison-Wesley Iberoamericana. 2005+.
- D. Ritchie, "The evolution of the UNIX Time-Sharing System", Language Design and Programming Methodology, Lecture Notes on Computer Science, Vol. 79, Springer-Verlag, Berlin.
- Linux. Sistema Operativo de uso abierto (Se puede consultar y obtener por Internet).
- Harvey M. Deitel. "An Introduccion to Operating Systems". Addison Wesley.
- 1993.
- Practical Unix Programming, A Guide to Concurrency, Communication, and Multithreading. Prentice-Hall, Inc. ISBN: 0-13-443706-3+

REQUISITOS: Saber programar en lenguaje C.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Se propone que el curso sea evaluado de acuerdo a las siguientes categorías:

10-12 Tareas	50%
3 Exámenes escritos	50%





Las tareas son aproximadamente una cada semana, excepto cuando hay examen.

La modalidad del proceso enseñanza-aprendizaje consiste en: Clases teóricas a cargo del profesor, y estudio y trabajo individual del alumno para resolver problemas.



SOLITONES ESPACIALES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Dar al estudiante elementos teóricos sobre propagación de solitones y las aplicaciones que estos tienen en la óptica actual.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de Óptica

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Propagación de haces gaussianos.
 - 1.1 Patrones de Fresnel de una distribución de amplitud gaussiana.
 - 1.2 Descripción general de un haz gaussiano: cintura, divergencia y curvatura.
 - 1.3 Desplazamiento de foco.
 - 1.4 Efecto de los sistemas ópticos en la propagación de un haz gaussiano.
 - 1.5 Desplazamiento de foco en haces gaussianos truncados.
 - 1.6 Haces gaussianos de orden superior.
2. Solitones espaciales
 - 2.1 Modelo matemático
 - 2.2 Ecuación de Schrödinger
 - 2.3 Solitones (1+1)
 - 2.4 Solitones (2+1)
3. Solitones espaciales fotorrefractivos
 - 3.1 No-linealidad fotorrefractiva
 - 3.1.1 Campo de carga espacial
 - 3.1.2 Propagación del haz
 - 3.2 Auto-Mecanismos de captura
 - 3.2.1 Solitones Cuasi-estacionarios
 - 3.2.2 Solitones de apantallamiento
 - 3.2.3 Auto-deflexión
 - 3.2.4 Solitones fotovoltaicos
 - 3.2.5 Auto-captura en semiconductores
4. Tipos de solitones
 - 4.1 Solitones Oscuros
 - 4.2 Solitones Cuadráticos
 - 4.3 Solitones Vórtice



5. Interacción de solitones
 - 5.1 Colisiones de solitones
 - 5.2 Aniquilación o generación de solitones
6. Aplicaciones
 - 6.1 Generación de guías
 - 6.2 "Direccionamiento" de otros haces
 - 6.3 Limitadores ópticos

BIBLIOGRAFÍA

- "Fundamentals of photonics"* B.E.A. Saleh and M.C. Teich, Wiley Series in pure and applied optics" (1991).
- "Nonlinear optical effects and materials"*, P. Günter, Springer (Heidelberg, 2000).
- L. Tomer and A.P. Sukhorukov, "Quadratic solitons" *Optics and Photonics News*, Febrero 2002
- G. I. Stegeman and M. Segev, "Optical spatial solitons and their interactions: Universality and diversity", *Science*, 286, 1518 (1999).

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



TÉCNICAS ELECTROQUÍMICAS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica/práctica

OBJETIVO: Aplicar las herramientas para medir, evaluar y estudiar procesos electroquímicos, interpretar los datos aplicados para estudios fundamentales y aplicaciones tecnológicas.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en electroquímica o corrosión con experiencia practica en sistemas electroquímicos.

REQUISISTOS MINIMOS: Electroquímica básica

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Leyes de Faraday
2. Técnica de pérdida de peso
3. Velocidades de corrosión
4. Termodinámica electroquímica
5. Cinética electroquímica
6. Curvas de polarización
7. Pendientes de Tafel
8. Diagramas de Evans
9. Regiones de polarización
10. Técnica de resistencia a la polarización
11. Voltametría ciclica
12. Técnica de impedancia electroquímica
13. Circuitos equivalentes



14. Técnica de ruido electroquímico

15. Aplicaciones

16. Prácticas de laboratorio

BIBLIOGRAFÍA

- *Más allá de la herrumbre VOLS. I, II, III, Genesca, Avila, fondo de cultura económica.*
- *Técnicas electroquímicas para el estudio de la corrosión editorial UNAM*

METODO DE EVALUACION

Examen escrito



TECNOLOGÍA DE POLVOS Y CERÁMICOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica-práctica

OBJETIVO.- Explicar los conceptos básicos para producir y obtener diferentes productos a partir de partículas metálicas o polvos cerámicos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Química o en Ciencia de Materiales

REQUISITOS MINIMOS: Ciencia de Materiales.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Fabricación en polvo
 - 1.1 Técnicas de fabricación mecánicas
 - 1.2 Técnicas de fabricación de Electrolíticas
 - 1.3 Técnicas de fabricación químicas
 - 1.4 Técnicas de fabricación de atomización
2. Caracterización en polvo
 - 2.1 Tamaño de partículas y forma de partículas
 - 2.2 Los problemas en la partícula ponen la talla al análisis
 - 2.3 Análisis de área superficial
 - 2.4 Técnica de Medida
3. Compactación
 - 3.1 Precompactación
 - 3.2 Fenomenología de compactación
 - 3.3 Compactación convencional
 - 3.4 Base Teórica. Relaciones paramétricas
4. Sinterización
 - 4.1 Sinterización de teoría
 - 4.2 Poro estructura en sinterización
 - 4.3 Compactación efectiva en la sinterización
 - 4.4 Sinterización de efectos en propiedades
 - 4.5 Sinterización en polvo variada
 - 4.6 Sinterización Realzada
 - 4.7 Sinterización de Atmósferas
5. Los rasgos de la preparación de la cerámica del destino distinto
 - 5.1 La cerámica de construcción



5.2 La cerámica artística

5.3 La cerámica del destino especial

BIBLIOGRAFÍA

- R.M. German. Princeton,, *Powder Metallurgy and Particulate Materials Processing: The Processes, Materials, Products, Properties, and Applications*, Princeton, NJ, Metal Powder Industries Federation, 2005
- R.M. German, *Powder Metallurgy & Particulate Materials Processing*, Metal Powder Industry, England, 2005

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.



TEORÍA DE PROPIEDADES ÓPTICAS DE MULTICAPAS DIELECTRICAS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Analizar y describir las propiedades ópticas de reflectancia, transmitancia y absorbancia de sistemas dieléctricos para la resolución de problemas en ingeniería y ciencias, así como su implementación numérica y en computadora.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de física, matemáticas, o ingeniería electrónica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Teoría electromagnética, fotones y luz
 - 1.1 Leyes básicas de la teoría electromagnética
 - 1.2 Ondas electromagnéticas
 - 1.3 Energía y momento
 - 1.4 Radiación
 - 1.5 Interacción de la luz en la materia
 - 1.6 El espectro electromagnético
2. Propagación de la luz
 - 2.1 Dispersión de Rayleigh
 - 2.2 Reflexión
 - 2.3 Refracción
 - 2.4 Principio de Fermat
 - 2.5 La aproximación electromagnética
 - 2.6 Reflexión total interna
 - 2.7 Propiedades ópticas de metales
3. Superposición de ondas
 - 3.1 Adición de ondas de la misma frecuencia
 - 3.2 Adición de ondas de distinta frecuencia
 - 3.3 Ondas anarmónicas periódicas
 - 3.4 Ondas no periódicas
4. Polarización
 - 4.1 Naturaleza de la luz polarizada
 - 4.2 Polarizadores
 - 4.3 Dicroísmo
 - 4.4 Birrefringencia

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



- 4.5 Polarización y dispersión
- 4.6 Polarización por reflexión
- 4.7 Retardadores
- 4.8 Polarizadores circulares
- 4.9 Polarización de luz policromática
- 4.10 Cristales líquidos

5. Interferencia

- 5.1 Condiciones de interferencia
- 5.2 Interferómetros de división de frentes de onda
- 5.3 Interferómetros de división de amplitud de onda
- 5.4 Tipos y localización de franjas de interferencia
- 5.5 Interferencia de haces múltiples
- 5.6 Aplicaciones a películas simples y multicapas
- 5.7 Aplicaciones de interferometría

BIBLIOGRAFIA:

- Eugene Hecht, "Optics", 4ª ed., Edit. Addison Wesley 2002.
- Robert Resnick Vol II, "Física", 4ª ed., Edit Continental 1999.
- Pochi Yeh, "Optical waves in layered media", 1ª ed. Edit. Wiley and sons 1988
- David J. Griffiths, "Introduction to electrodynamics", 3a ed. Edit. Prentice Hall 1999.

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Se propone que el curso sea evaluado de acuerdo a las siguientes categorías:

10-12 Tareas	50%
4 Exámenes escritos	50%

Las tareas son aproximadamente una cada semana, excepto cuando hay examen.
Exámenes: Primero, unidades 1 y 2; Segundo, unidad 3; Tercero, unidad 4; Cuarto, unidad 5.

La modalidad del proceso enseñanza-aprendizaje consiste en: Clases teóricas a cargo del profesor, y estudio y trabajo individual del alumno para resolver problemas.





TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA DE ESTADO SÓLIDO.

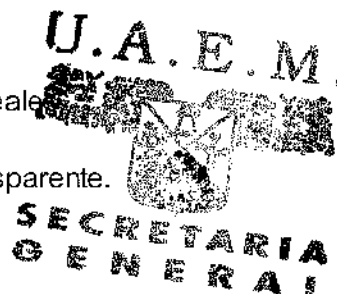
CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Dominar los principios fundamentales de la Teoría Electromagnética de estado sólido.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias Físico-Matemáticas, Física, o en Ing. Eléctrica, Electrónica u Óptica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Las ecuaciones de las ondas electromagnéticas
 - 1.1 Ecuaciones del campo en los dieléctricos cuando no existe dispersión.
 - 1.2 Electrodinámica de los dieléctricos en movimiento
 - 1.3 Dispersión de la permitividad
 - 1.4 Permitividad para muy altas frecuencias
 - 1.5 Energía del campo en los medios dispersores
 - 1.6 Relación entre las partes real e imaginaria de $\epsilon(\omega)$.
 - 1.7 Onda monocromática plana
 - 1.8 Medios transparentes.
2. Propagación de las ondas electromagnéticas
 - 2.1 Óptica geométrica
 - 2.2 Propagación de las ondas en un medio no homogéneo
 - 2.3 Principio de reciprocidad.
 - 2.4 Oscilaciones en microesferas multicapas.
 - 2.5 Radiación de Cherenkov
 - 2.6 Campo electromagnético cuántico en sólido real.
3. Ondas electromagnéticas en medios anisótropos
 - 3.1 La permitividad de los cristales.
 - 3.2 Onda plana en un medio anisótropo
 - 3.3 Propiedades ópticas de los cristales uniáxicos
4. Fluctuaciones electromagnéticas
 - 4.1 Fluctuaciones de la corriente en los circuitos lineales
 - 4.2 Fluctuaciones del campo electromagnético.
 - 4.3 La radiación del cuerpo negro en un medio transparente.





BIBLIOGRAFIA:

- *L.Landau, E.Lifshits. Teoría Electromagnética De Estado Sólido. Reverté, 2008*
- *J.D. Jackson, Classical Electrodynamics, John Wiley & Sons Nueva York, EVA, 1975*
- *Roald K. Wangsness, Electromagnetic Fields. John Wiley & Sons, Nueva York, 1986*
- *Paul Lorrain introduction lo Electromagnetic Fields and Waves. Dale Corson, W. H. Freeman and Company California, EVA, 1962*
- *G.Burlak, Classical and Quantum Dynamics Of The Multilayered Spherical Nanostructures. Imperial College Press (London), 2004.*

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



TÓPICOS SELECTOS DE COMPUTACIÓN

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de ingeniería, matemáticas, física, ingeniería o computación.

CONTENIDO TEMÁTICO:

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA:

Se seleccionará de acuerdo al problema industrial que se presente.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



TÓPICOS SELECTOS DE COMUNICACIONES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Física, Ingeniería Eléctrica o Electrónica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA:

Se seleccionará de acuerdo al problema industrial que se presente.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



TOPICOS SELECTOS DE CORROSIÓN

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 4
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Analizar y aplicar los principales métodos de las técnicas electroquímicas en el monitoreo de diferentes tipos de corrosión

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de materiales, corrosión, o metalurgia.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción
 - 1.1 Definiciones
 - 1.2 Tipos de corrosión
 - 1.3 Formas de protección contra la corrosión
 - 1.4 Fundamentos de técnicas electroquímicas

2. Monitoreo de la Corrosión uniforme
 - 2.1 Potencial contra tiempo
 - 2.2 Pérdida de masa
 - 2.3 Corrosión atmosférica
 - 2.4 Recubrimientos poliméricos
 - 2.5 Inhibidores de la corrosión
 - 2.6 Corrosión en concreto
 - 2.7 Corrosión por sales fundidas
 - 2.8 Oxidación en alta temperatura

3. Monitoreo de la Corrosión localizada
 - 3.1 Picadura
 - 3.2 Corrosión por hendiduras
 - 3.3 Pasivación y repasivación
 - 3.4 Corrosión intergranular
 - 3.5 Corrosión bajo tensión
 - 3.6 Erosión corrosión
 - 3.7 Corrosión Microbiana
 - 3.8 Corrosión fatiga



BIBLIOGRAFIA:

- Mars G. Fontana, *Corrosion Engineering, Mc Graw Hill, Third edition, 1986.*
- Robert Baboin, *Corrosion Tests and Standards, Application and Interpretation, ASTM, 1995.*
- *Electrochemical Techniques in Corrosion, NACE, 1985.*

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

Se propone que el curso sea evaluado de acuerdo a las siguientes categorías:

10-12 Tareas	50%
2 Exámenes escritos	50%

Las tareas son aproximadamente una cada semana, excepto cuando hay examen.

La modalidad del proceso enseñanza-aprendizaje consiste en: Clases teóricas a cargo del profesor, y estudio y trabajo individual del alumno para leer artículos.



TÓPICOS SELECTOS DE ELECTRÓNICA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Física, Ingeniería Eléctrica o Electrónica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA:

Se seleccionará de acuerdo al problema industrial que se presente.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas
Exposiciones
Investigación
Exámenes escritos
Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



TÓPICOS SELECTOS DE FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Física, Ing. Eléctrica o en Electrónica

REQUISITOS MINIMOS: Física general y Física Moderna.

CONTENIDO TEMÁTICO:

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA:

Se seleccionará de acuerdo al problema industrial que se presente.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.



TÓPICOS SELECTOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

ObjETIVO: Analizar los diferentes procesos ambientales que en la actualidad requieren de atención para la solución de problemas de la industria actual.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas
Área del conocimiento: en Ingeniería Química o Ambiental o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.

CONTENIDO TEMÁTICO:

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA:

Se seleccionará de acuerdo al problema industrial que se presente.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.

TÓPICOS SELECTOS DE INGENIERÍA DE MATERIALES

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

ObjETIVO: Formar al estudiante en los diferentes campos de ingeniería de materiales que en la actualidad requieren de atención para que sea capaz de la solución de problemas de la industria actual.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas
Área del conocimiento en: Ingeniería Química, Ciencia de Materiales, Ingeniería Mecánica o una vasta experiencia profesional en el campo de los materiales.

REQUISITOS MINIMOS: Ciencia de Materiales.

CONTENIDO TEMÁTICO:

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA:

Se seleccionará de acuerdo al problema industrial que se presente.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Examen escrito.



TÓPICOS SELECTOS DE ÓPTICA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ciencias en Física, Óptica o Fotónica.

CONTENIDO TEMÁTICO:

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA:

Se seleccionará de acuerdo al problema industrial que se presente.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas
Exposiciones
Investigación
Exámenes escritos
Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



TÓPICOS SELECTOS DE POLÍMEROS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.

Área del conocimiento en: Ingeniería de Materiales o con una amplia formación en materiales o vasta experiencia profesional en el campo de los materiales.

CONTENIDO TEMÁTICO:

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA:

Se seleccionará de acuerdo al problema industrial que se presente.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



TÓPICOS SELECTOS DE PROCESOS QUÍMICOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.
Área del conocimiento en: Ingeniería Química o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.

CONTENIDO TEMÁTICO:

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA:

Se seleccionará de acuerdo al problema industrial que se presente.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas
Exposiciones
Investigación
Exámenes escritos
Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



TÓPICOS SELECTOS DE TÉRMICA

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de ingeniería térmica, máquinas térmicas, procesos térmicos. Experiencia en la dirección de tesis de nivel maestría.

CONTENIDO TEMÁTICO:

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA:

Se seleccionará de acuerdo al problema industrial que se presente.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



TÓPICOS SELECTOS DE MECÁNICA

CREDITOS: 8

HRS/SEMANA: 5

TIPO DE ASIGNATURA: Teórico o Práctica

OBJETIVO.- Difundir los conocimientos de frontera en un tema del área mecánica. Actualizar los conocimientos de los temas relacionados con la aplicación de las ciencias e ingeniería mecánica.

PERFIL DEL PROFESOR. Doctorado en Ingeniería, en Ciencias, en Física o en Filosofía con orientación a mecánica de fluidos.

CONTENIDO TEMÁTICO:

Será definido y aplicado por el profesor que imparta el curso. Se recomienda generar notas y contenidos del curso que sirvan de guía para cursos futuros.

BIBLIOGRAFÍA:

Será definida y aplicada por el profesor que imparta el curso.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Se aplican los exámenes pertinentes según criterio del profesor que imparta en curso.



TRANSFERENCIA DE MOMENTUM

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO: Profundizar en los conocimientos de la transferencia de momentum, masa y energía.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.
Área del conocimiento: en Ingeniería Química o Mecánica o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Viscosidad y los Mecanismos de Transporte de Momentum
 - 1.1. Números adimensionales usados en fenómenos de transporte
 - 1.2. Tipos de coordenadas.
 - 1.3. Ley de Newton para la viscosidad.

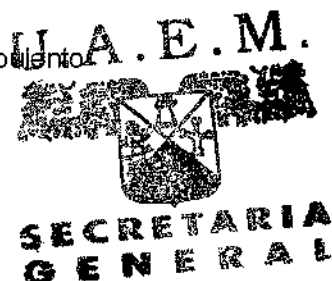
1. Balances de Momento y distribución de velocidad en flujo laminar
 - 1.1. Evaluación de distribuciones y evaluación de propiedades promedio
 - 1.2. Condiciones límites
 - 1.3. Ley de Hagen-Poiseville

2. Ecuaciones de cambio en sistemas Isotérmicos
 - 2.1. La ecuación General de continuidad
 - 2.2. Distintas formas de la ecuación de Movimiento

3. Distribución de Velocidad en Sistemas con mas de una Variable independiente
 - 3.1. Flujo que depende en el tiempo en fluidos Newtonianos
 - 3.2. Resolución de problemas de flujo usando la función de corriente.
 - 3.3. Flujo en la capa límite

4. Distribución de Velocidad en flujo Turbulento
 - 4.1. Comparación entre flujo laminar y flujo turbulento.
 - 4.2. Variación en el tiempo para flujos incompresibles
 - 4.3. Relaciones para evaluación de momentum en flujo turbulento
 - 4.4. Flujo turbulento en ductos

5. Transferencia en la Interfase en sistemas isotérmicos
 - 5.1. Factor de fricción en tubos





- 5.2. Factor de fricción para flujo alrededor de esferas
- 5.3. Factor de Fricción para columnas

6. Balances macroscópicos para flujos isotérmicos

- 6.1. Balance macroscópico
- 6.2. Balance de Energía Mecánica
- 6.3. Estimación de pérdidas por viscosidad
- 6.4. Uso de balances para estado estable
- 6.5. Uso de balances para estado transitorio

BIBLIOGRAFÍA:

- Bird R. B., W. E. Stewart, E. W. Lightfoot (2002), "Transport Phenomena", John Wiley and Sons
- Bennett C.O.; J. E. Myers (1982) "MOMENTUM, HEAT AND MASS TRANSFER".Mc. Graw Hill, Third Edition
- Crowe C.T., D.F. Elger, B.C. Williams, J. A. Roberson "Engineering Fluid Mechanics", 9th Ed Wiley.
- Geankoplis C.J. (2003) Transport Processes and Separation Process Principles, Prentice Hall.
- Welty J. R.; C. E. Wicks; R. E. Wilson(1996) "FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA DE MOMENTO, CALOR Y MASA", LIMUSA Noriega Editores,
- Wilkes J. O.(2006) Fluid Mechanics for Chemical Engineers Prentice Hall

MÉTODO DE EVALUACIÓN

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas

Exposiciones

Investigación

Exámenes escritos

Asistencia.

El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.



TRANSFORMACIONES DE FASE EN ACEROS MICROALEADOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

OBJETIVO.- Identificar los cambios de fase en aleaciones metálicas y materiales de ingeniería utilizando parámetros termodinámicos, especialmente en aceros de bajo carbono aleado con elementos denominados microaleantes.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de Mecánica o Ciencia de Materiales.

REQUISITOS MINIMOS: Ciencia de materiales, Tratamientos térmicos

CONTENIDO TEMÁTICO

1 Introducción

- 1.1 Historia de la producción de hierro y acero
- 1.2 Cambios de Fases y estructura debido a la temperatura
- 1.3 Ferrita como producto de la transformación austenítica
- 1.4 Diagramas TTT
- 1.5 Diagramas CTT
- 1.6 Regla de fases de Gibbs y regla de la palanca

2 Transformaciones debidas al enfriamiento acelerado

- 2.1 Ferrita (Equiaxial, Acicular y Widmastaten)
- 2.2 Martensita
- 2.3 Bainita
- 2.4 Austenita Retenida
- 2.5 Productos de solubilización en la austenita

3 Laminación controlada en caliente, mecanismos de endurecimiento

- 3.1 Acondicionamiento de la austenita para trabajarla en caliente
- 3.2 Control del tamaño de grano inicial de la austenita
- 3.3 Deformación en caliente de la austenita (laminación)
- 3.4 Fenómenos de recristalización-deformación-nucleación
- 3.5 Fenómenos de precipitación en presencia de Nb-Ti-V

4 Aceros de alta resistencia y baja aleación (microaleados)

- 4.1 Metalurgia Básica
- 4.2 Propiedades mecánicas y soldabilidad
- 4.3 Mecanismos de endurecimiento y microestructuras
- 4.4 Enfriamiento acelerado
- 4.5 Propiedades en placas y tochos laminados





4.6 Aplicaciones finales

BIBLIOGRAFÍA

- *Fundamentals of Metallurgy, Edited by Seshadri Seetharama, Fundamentals of Metallurgy, Woodhead and Maney Publishing Limited, 2005*
- *George Krauss, Steels; Processing, Structure and Performance, ASM, 2005*
- *Modeling and Simulation for Material Selection and Mechanical Design, Edited by George E totten, Lin Xie, and Kiyoshi Funatani, Marcel Dekker Ink, 2004*
- *JG Lenard, M. Pietrzyk, L. Cser, Mathematical and Physical simulation of the properties of hot rolled products, Elsevier, 1999*
- *HKDH Badhesia, RWK Honeycomb, Steels Microstructure and Properties, Butterworth-Heinemann, Elsevier, Third edition 2006*

METODO DE EVALUACION

Exámenes escritos, exposiciones, tareas, participación en clase y búsquedas hemerográficas, análisis de muestras problema.



TURBINAS DE GAS Y COMPRESORES

CREDITOS: 8

HRS/SEMANA: 5

TIPO DE ASIGNATURA: Teórica/práctica

REQUISITOS MINIMOS: Deseable que el alumno tenga conocimientos básicos de mecánica fluidos.

OBJETIVO: Identificar los principios básicos de la teoría turbinas de gas y compresores. Describir el funcionamiento de las partes que componen a las turbinas de gas y compresores. Calcular el flujo a través de estas turbomáquinas y utilizar la teoría de los triángulos de velocidad en el cálculo de los ángulos de entrada y salida en álabes. Analizar el efecto del cambio de condiciones de operación en la potencia de estas máquinas.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de ingeniería mecánica, opciones fluidos, térmica, máquinas térmicas, procesos térmicos. Experiencia en campo sobre ambos tipos de maquinas

CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción
 - 1.1. Objetivos
 - 1.2. Definiciones
 - 1.3. Comparación de turbinas de gas con otras máquinas

2. Termodinámica de los ciclos de potencia de las turbinas de gas
 - 2.1. Diagramas de temperatura-entropía
 - 2.2. Procesos actuales
 - 2.3. Selección del ciclo óptimo
 - 2.4. Selección de la razón de presión óptima para la eficiencia del pico.
 - 2.5. Designación del ciclo.
 - 2.6. Cálculos del ciclo.
 - 2.7. Tablas de eficiencia contra potencia específica
 - 2.8. Cálculo del funcionamiento para los ciclos.
 - 2.9. Ciclos criogénicos
 - 2.10. El ciclo invertido de Brayton

3. Compresores centrífugos y ventiladores
 - 3.1. Limitaciones de la velocidad de entrada
 - 3.2. Alabes de entrada y pre-giro
 - 3.3. Número Mach en el difusor



3.4. Características del compresor centrífugo

4. Compresores centrífugos y ventiladores
 - 4.1 Difusión en ductos
 - 4.2 Mediciones de operación
 - 4.3 Efectividad del difusor.
 - 4.4 Datos del funcionamiento del difusor
 - 4.5 Efectos del remolino en la operación del difusor axial
 - 4.6 Factor de riesgo en el diseño del difusor
5. Transferencia de energía en turbomáquinas
 - 5.1 Ecuación de Euler
 - 5.2 Diagramas de velocidad y los parámetros que los describen
 - 5.3 Compresor axial y diagramas de velocidad de bombeo
 - 5.4 Diagramas de velocidad de flujo radial
 - 5.5 Selección de número de etapas.
6. Diseño y predicción del funcionamiento de compresores y bombas de flujo axial
 - 6.1 Introducción
 - 6.2 Pruebas de cascada
 - 6.3 Diseño preliminar de ventiladores simples de un paso, bombas y compresores.
 - 6.4 Predicción del funcionamiento de compresores de flujo axial.
 - 6.5 Diseño y análisis de compresores axiales de multi-pasos.
 - 6.6 Agitación de un compresor
 - 6.7 Diseño de bombas de flujo axial.
7. Diseño y predicción del funcionamiento de turbinas de flujo axial
 - 7.1 La secuencia del diseño preliminar
 - 7.2 Forma, espaciado y número de aspas.
 - 7.3 Predicción del funcionamiento de las etapas de una turbina axial.
 - 7.4 Características del funcionamiento de las turbinas.
- 8 Métodos del diseño preliminar para turbomáquinas de flujo radial
 - 8.1 Las dificultades del diseño preciso.
 - 8.2 Ventajas y desventajas y áreas de aplicación
 - 8.3 Métodos de diseño preliminar para turbomáquinas de flujo radial
 - 8.4 Condiciones para separación de flujos en rotores compresores

BIBLIOGRAFIA:

BÁSICA:

- *The design of High-Efficiency Turbomachinery and Gas Turbine, Day*

U.A.E.M.



SECRETARIA
GENERAL



Gordon Wilson, The MIT press

- *Gas Turbine Engineering Handbook, Meherwan P. Boyce, Third Edition, Gulf Professional Publishing, 2006.*

- *Gas Turbine Theory, Saravanamutto, G. F. C. Rogers, H. Cohen, P. V. Straznicky, 6th edition, Prentice Hall; 2009.*

- *Advances in Gas Turbine Technology, Ernesto Benini (editor), InTech, Croatia, 2011*

COMPLEMENTARIA:

- *Fluid mechanics and thermodynamics of turbomachinery. S.L. Dixon, C.A. Hall. six edition, Elsevier Inc., Oxford, UK, 2010*

- *Turbomachinery Flow Physics and Dynamic Performance, M. Schobeiri, Springer, 2005.*

- *Turbo-Machinery Dynamics: Design and Operations, A. S. Rangwala, McGraw-Hill, 2005.*

- *Turbomachinery Design and Theory, R. Gorla and A. Khan, Marcel Dekker, Inc., 2003.*

- *Handbook of Turbomachinery, E. Logan and R. Roy, Marcel Dekker, Inc., 2003.*

- *Turbine Steam Path Engineering for Operations and Maintenance Staff, William P. Sanders, Second edition Forham Printing Co., 1996.*

- *Fluid Dynamics and Heat Transfer of Turbomachinery. Budugur Lakshminarayana, John Wiley & Sons, Inc., 1996*

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Tres exámenes escritos, uno cada dos meses. El primer examen comprende el contenido de las unidades 1, 2 y 3. El segundo comprende las unidades 4, 5 y 6. El tercer examen comprende las unidades 7 y 8. La calificación de los exámenes constituye el 80% de la calificación total.

Se dejarán 4 tareas por unidad y constituyen el 10% de la calificación total.

El alumno realiza el proyecto diseño de una etapa de turbina de gas a partir ciertos parámetros de operación o realiza el proyecto de evaluación de potencia de algunas etapas de una turbina de gas a partir de condiciones de operación y parámetros geométricos. Esto constituye un 10% de la calificación total.

La modalidad del proceso enseñanza aprendizaje que se aplican son:

Clases teóricas a cargo del profesor

Estudio y trabajo autónomo e individual del alumno para realizar lecturas y resolver problemas.





TURBINAS DE VAPOR

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica/Práctica

REQUISITOS MINIMOS: Deseable que el alumno tenga conocimientos básicos de mecánica fluidos.

OBJETIVO: Identificar los principios básicos de la teoría de turbinas de vapor y describir su funcionamiento. Analizar el efecto en la potencia de la turbina de vapor el cambio de condiciones de vapor. Calcular escalones o etapas de turbinas de vapor.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de ingeniería mecánica, opciones fluidos, térmica, máquinas térmicas, procesos térmicos.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Ciclos térmicos de las instalaciones de turbinas
 - 1.1. Construcción típica de la turbina de vapor
 - 1.2. Ciclo térmico de la instalación de turbina y la influencia de los parámetros del vapor en el rendimiento absoluto.
 - 1.3. Calentamiento regenerativo del agua de alimentación
 - 1.4. Principales tipos de turbinas de vapor para accionar generadores de corriente eléctrica.

2. Flujo de vapor en toberas y en las coronas fijas
 - 1.1 Ecuaciones principales de movimiento del fluido comprimido
 - 1.2 Pérdidas de energía en el caso del flujo real en los canales
 - 1.3 Coronas fijas.
 - 1.4 Flujo de vapor húmedo en las coronas de fijas.

2. Escalón de la turbina
 - 2.1 Turbina con un escalón axial
 - 2.2 Elección de las características y cálculo del escalón
 - 2.3 Escalones de velocidad
 - 2.4 Escalones radiales y radial-axiales
 - 2.5 Escalones de velocidad
 - 2.6 Pérdidas por rozamiento del disco
 - 2.7 Pérdidas por fugas en el escalón



2.8 Ejemplos del diseño de los escalones y las paletas.

3. Turbinas de vapor de escalones múltiples
 - 3.1 Funcionamiento de la turbina de vapor múltiple
 - 3.2 Coeficiente de retorno del calor
 - 3.3 Criterios para elegir el diseño de las turbinas múltiples
 - 3.4 Potencia límite de la turbina de un solo flujo y elección de las dimensiones del último escalón

4. Funcionamiento de la turbina en el régimen variable
 - 4.1 Grado de reacción del escalón de la turbina y consumo de vapor de éste
 - 4.2 Rendimiento del escalón al variar el régimen de su funcionamiento
 - 4.3 Regulación de la potencia de la turbina por el método de presión variable.

5. Influencia del cambio de los parámetros del vapor sobre la potencia de la turbina
 - 5.1 Cambio de la presión inicial del vapor
 - 5.2 Cambio de la temperatura del vapor vivo del recalentamiento intermedio
 - 5.3 Influencia de la presión del vapor agotado sobre la potencia de la turbina
 - 5.4 Esfuerzos axiales de la turbina en el régimen variable.

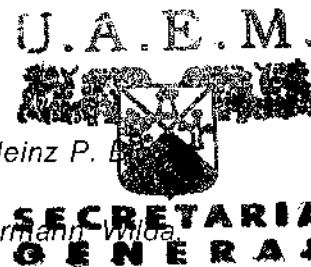
6. Diseños de turbinas de condensación
 - 6.1 Principios generales de diseño de turbinas
 - 6.2 Diseño de torsión de álabes.
 - 6.3 Fuerzas sobre álabes.

7. Turbinas para la producción combinada de calor y energía eléctrica
 - 7.1 turbinas de contrapresión
 - 7.2 Turbinas con toma de vapor intermedia regulable
 - 7.3 Turbinas con dos tomas de vapor regulables
 - 7.4 Turbinas de bi-escalonada toma de vapor de calefacción

BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

- Steam Turbines: Design, Application, and Re-Rating*, Heinz P. Lehmann and Murari Singh, McGraw-Hill, 2008.
- Steam Turbines: Their Theory and Construction*, Hermann Wilke, Merchant Books, 2007.



- Steam Turbines: Theory and Design*, P. Shlyakhin, University Press of the Pacific, 2005
- Blade Design and Analysis for Steam Turbines*, Murari Singh and George Lucas, McGraw-Hill, 2011.

COMPLEMENTARIA:

- Fluid mechanics and thermodynamics of turbomachinery*, S.L. Dixon, C.A. Hall. six edition, Elsevier Inc.,, Oxford, UK, 2010
- Turbomachinery Flow Physics and Dynamic Performance*, M. Schobeiri, Springer, 2005.
- *Turbo-Machinery Dynamics: Design and Operations*, A. S. Rangwala, McGraw-Hill, 2005.
- Turbomachinery Design and Theory*, R. Gorla and A. Khan, Marcel Dekker, Inc., 2003.
- Handbook of Turbomachinery*, E. Logan and R. Roy, Marcel Dekker, Inc., 2003.
- *Turbine Steam Path Engineering for Operations and Maintenance Staff*, William P. Sanders, Second edition Forham Printing Co., 1996.
- Fluid Dynamics and Heat Transfer of Turbomachinery*. Budugur Lakshminarayana, John Wiley & Sons, Inc., 1996

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Tres exámenes escritos, uno cada dos meses. El primer examen comprende el contenido de las unidades 1 y 2. El segundo comprende las unidades 3 y 4. El tercer examen comprende las unidades 5-7 La calificación de los exámenes constituye el 80% de la calificación total.

Se dejarán 4 tareas por unidad y constituyen el 10% de la calificación total.

El alumno realiza el proyecto diseño de una etapa de turbina de vapor a partir ciertos parámetros de operación o realiza el proyecto de evaluación de potencia de algunas etapas de una turbina de vapor a partir de condiciones de operación y parámetros geométricos. Esto constituye un 10% de la calificación total.

La modalidad del proceso enseñanza aprendizaje que se aplican son:

Clases teóricas a cargo del profesor

Estudio y trabajo autónomo e individual del alumno para realizar lecturas y resolver problemas.

TURBULENCIA EN FLUIDOS

CREDITOS: 8

HRS/SEMANA: 5

TIPO DE ASIGNATURA: Teórica experimental

REQUISITOS MÍNIMOS: Haber acreditado el curso de Mecánica de Fluidos.

OBJETIVO.- Actualizar los conocimientos sobre la turbulencia en fluidos abordando las tendencias modernas tanto teóricas como experimentales para su estudio.

PERFIL DEL PROFESOR. Doctorado en Ingeniería Mecánica, en Física o en Filosofía con orientación a mecánica de fluidos.

CONTENIDO TEMÁTICO:

1 Introducción

- 1.1 Ecuaciones de Conservación
- 1.2 Conservación de Masa
- 1.3 Conservación de Cantidad de Movimiento
- 1.4 Conservación de Energía
- 1.5 Ecuaciones promediadas de Reynolds
- 1.6 Suposición de Boussinesq y modelos de turbulencia

2 Capa limite turbulenta

- 2.1 Estructura de la capa limite
- 2.2 Espesor de desplazamiento del momento
- 2.3 Desplazamiento de momento
- 2.4 Ley logarítmica de la pared
- 2.5 Parámetros adimensionales de la capa limite

3 Métodos experimentales de diagnostico

- 3.1 Método de hilo caliente
 - 3.1.1 Introducción al sistema de medición
 - 3.1.2 Análisis espectral
 - 3.1.3 Parámetros estadísticos del flujo turbulento
- 3.2 Método laser Doppler
 - 3.2.1 Introducción al sistema de medición
 - 3.2.2 Función de auto-correlación y correlación cruzada
 - 3.2.3 Hipótesis de Taylor

- 3.3 Visualización y seguimiento de partículas por imágenes, PV
 - 3.3.1 Introducción al sistema de medición

3.3.2 Aplicaciones en función del número de Reynolds

3.3.3 Análisis de la verticidad

4 Parámetros de la estructura del flujo turbulento

4.1 Primer momento: la velocidad

4.1.1 Valor rms de la velocidad

4.1.2 Intensidad de la turbulencia

4.1.3 El problema de escalas de tiempo y espacio

4.2 Segundo momento: skewness

BIBLIOGRAFÍA:

- A.A. Townsend. *The Structure of Turbulent Shear Flow*, 2nd ed. Cambridge University Press, 1976.
- Launder BE, Spalding DB. *Mathematical Models for Turbulence*. London: Academic Press, 1972.
- H. Schlichting, *The boundary layer theory*, Springer-Verlag, Heidelberg, 2003.
- B. Batchelor, *An introduction to fluid dynamics*, Cambridge University Press, 1994.
- H. Hinze, *Turbulence*, MC Graw hill, NY, 1973
- *Closure strategies for turbulent and transitional flows*, Brian Launder and Neil Sandham (Eds.), Cambridge University Press, 2010.
- *Flow Manager User's Manual*, Dantec Dynamics Inc., 2010.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Se aplica un examen de las primeras dos unidades después de 16 horas de clase. Una segunda evaluación consiste en obtener y analizar una serie temporal de datos reales donde el estudiante calcula los parámetros que definen la estructura del flujo en cuestión.

- Examen cuenta un 50% de la calificación.
- Reporte por escrito y presentación cuenta otro 50% de la calificación.

VIBRACIONES MECÁNICAS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: 5
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica

REQUISITOS MINIMOS: El estudiante debe tener conocimientos básicos de mecánica.

OBJETIVO: Identificar y describir los sistemas mecánicos con uno, dos y más grados de libertad. Utilizar los principios básicos de las vibraciones mecánicas en el análisis de máquinas sujetas a vibración. Calcular numéricamente el comportamiento de algunos cuerpos sujetos a vibración. Evaluar las vibraciones en sistemas no lineales y en cuerpos elásticos.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en el área de ingeniería mecánica ó en ingeniería y ciencias aplicadas. Deseable con experiencia en medición de vibraciones mecánicas.

CONTENIDO TEMÁTICO.

1. Sistemas con un grado de libertad.
 - 1.1 Vibraciones armónicas libres y rotacionales.
 - 1.2 Método de energía y de Rayleigh.
 - 1.3 Vigas y flechas con varias masas.
 - 1.4 Vibraciones forzadas: estado estable y estado transitorio.
 - 1.5 Vibraciones libres con amortiguamiento viscoso.
 - 1.6 Amortiguamiento viscoso equivalente.
 - 1.7 Espectro de respuesta.
 - 1.8 Soluciones numéricas para la respuesta.
2. Sistemas con características no lineales.
 - 2.1 Ejemplos de sistemas no lineales.
 - 2.2 Integración directa para velocidad y período.
 - 2.3 Métodos de aproximación para vibraciones libres.
 - 2.4 Vibraciones forzadas no lineales.
 - 2.5 Sistemas lineales en las piezas.
 - 2.6 Soluciones numéricas para sistemas no lineales.
3. Sistemas con dos grados de libertad.
 - 3.1 Ejemplos de sistemas de dos grados.
 - 3.2 Ecuaciones de acción: coeficientes de rigidez.
 - 3.3 Ecuaciones de desplazamiento: coeficientes de flexibilidad.



- 3.4 Acoplamiento inercial y gravitacional.
- 3.5 Vibraciones libres no amortiguadas.
- 3.6 Vibraciones forzadas no amortiguadas.

4. Sistemas con múltiples grados de libertad.
 - 4.1. Introducción. Frecuencias y formas de modo para sistemas no amortiguadas.
 - 4.2. Coordenadas principal y normal.
 - 4.3. Respuesta en modo normal para condiciones iniciales.
 - 4.4. Respuesta en modo normal para acciones aplicadas.
 - 4.5. Respuesta en modo normal para soportes de movimiento.
 - 4.6. Método iterativo para frecuencias y formas de modo.
 - 4.7. Sistema multigrado con amortiguamiento.
 - 4.8. Respuesta amortiguada ante una excitación periódica.

5. Vibraciones de cuerpos elásticos.
 - 5.1 Vibraciones longitudinales libres de barras prismáticas.
 - 5.2 Método de modo normal para barras prismáticas.
 - 5.3 Barra prismática con una masa o resorte al final.
 - 5.4 Barras sujetadas a soportes de movimiento longitudinal.
 - 5.5 Vibraciones torsionales de eje circular.
 - 5.6 Vibración transversal de un alambre estirado y de vigas prismáticas.
 - 5.7 Efectos de inercia rotatoria y deformaciones.
 - 5.8 Vigas sujetas a soportes en movimiento.
 - 5.9 Efectos de fuerza axial sobre vibraciones de balancín.
 - 5.10 Vigas y soportes elásticos o cimentaciones elásticas.
 - 5.11 Método Ritz para el cálculo de frecuencias.
 - 5.12 Vibraciones de torque circular.
 - 5.13 Vibración transversal de membranas.

BIBLIOGRAFÍA:

BÁSICA:

- *"Rotating machinery vibration : from analysis to troubleshooting"*, Maurice L. Adams, Second Edition, Taylor & Francis Group, USA, 2010
- *"Machinery Vibration And Rotordynamics"*, John Vance, Fouad Zeidan and Brian Murphy, John Wiley & Sons, Inc., USA, 2010.
- *"Mechanical Vibrations"*, S. Rao, John Wiley & Sons, Inc., Prentice Hall, USA, 2010.
- *"Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance"*, Scheffer (Editor), IDC Technologies, The Netherlands, 2004
- *"Rotordynamics"*, Agnieszka (Agnes) Muszynska, Taylor & Francis

U. A. E. M.

SECRETARIA GENERAL

SECRETARIA GENERAL

SECRETARIA GENERAL



Group, USA, 2005

COMPLEMENTARIA:

- *"Rotating Machinery, Structural Health Monitoring, and Shock and Vibration", Proceedings of the 29th IMAC, A Conference on Structural Dynamics, Tom Proulx (Editor), Springer, London 2011.*
- *"Random vibrations. Analysis of structural and mechanical systems", Loren D. Lutes and Shahram Sarkani, United Kingdom, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004*

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Tres exámenes escritos, uno cada dos meses.

El primer examen comprende el contenido de las unidades 1 y 2, el segundo comprende las unidades 3 y 4 y el tercer examen comprende sólo la unidad 5.

La calificación de los exámenes constituye el 80% de la calificación total. Se dejarán 4 tareas por unidad y constituyen el 20% de la calificación total.

La modalidad del proceso enseñanza aprendizaje que se aplican son:

Clases teóricas a cargo del profesor, estudio y trabajo autónomo e individual del alumno para realizar lecturas y resolver problemas.



PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

CREDITOS: 4
HRS/SEMANA: Las requeridas
TIPO DE ASIGNATURA: Investigación

OBJETIVO: Presentación del protocolo de investigación en el que se plasmen los conocimientos básicos y específicos para llevar a cabo el tema de investigación científica de una forma responsable y ética, así como reportarlo de forma escrita y oral, mediante reuniones con el director de tesis.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en cualquiera de las áreas de las Ciencias afines.

Temario detallado:

Sin temario, depende del proyecto y director de tesis. Involucra presentaciones orales y reportes escritos acerca del trabajo de investigación realizado.

Además, como parte de esta materia el alumno debe hacer una presentación pública de su trabajo de investigación al final del semestre ante el comité tutorial.

Bibliografía:

Sin bibliografía

Método de calificación:

Evaluación: escala de 0 a 10, de acuerdo con el criterio del Comité Tutorial con respecto a la presentación del tema, el dominio del mismo y el avance en el trabajo de tesis.



TRABAJO DE LABORATORIO

CREDITOS: 5
HRS/SEMANA: Las requeridas
TIPO DE ASIGNATURA: Investigación

OBJETIVO: Presentación del avance del trabajo realizado en el laboratorio, ya sea teórico o experimental, en el que se plasmen los conocimientos básicos y específicos para llevar a cabo el tema de investigación científica de una forma responsable y ética, así como reportarlo de forma escrita y oral, mediante reuniones con el director de tesis.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en cualquiera de las áreas de las Ciencias afines

Temario detallado:

Sin temario, depende del proyecto de tesis y del director de la misma. Involucra presentaciones orales y reportes escritos acerca del trabajo de investigación realizado.

Además, como parte de esta materia el alumno debe hacer una presentación pública de su trabajo de investigación al final del semestre ante el comité tutorial.

Bibliografía:

Sin bibliografía

Método de calificación:

Evaluación: escala de 0 a 10, de acuerdo con el criterio del Comité Tutorial con respecto a la presentación del tema, el dominio del mismo y el avance en el trabajo de tesis.



ANÁLISIS DE RESULTADOS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: Las requeridas
TIPO DE ASIGNATURA: Investigación

OBJETIVO: Presentación del análisis de los resultados del trabajo realizado en el laboratorio, ya sea teórico o experimental, en el que se plasmen los resultados obtenidos en el desarrollo del tema de investigación científica de una forma responsable y ética, así como reportarlo de forma escrita y oral, mediante reuniones con el director de tesis.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en cualquiera de las áreas de las Ciencias afines

Temario detallado:

Sin temario, depende del proyecto de tesis y del director de la misma. Involucra presentaciones orales y reportes escritos acerca del trabajo de investigación realizado.

Además, como parte de esta materia el alumno debe hacer una presentación pública de su trabajo de investigación al final del semestre ante el comité tutorial.

Bibliografía:

Sin bibliografía

Método de calificación:

Evaluación: escala de 0 a 10, de acuerdo con el criterio del Comité Tutorial con respecto a la presentación del tema, el dominio del mismo y el avance en el trabajo de tesis.



ELABORACIÓN DE TESIS

CREDITOS: 8
HRS/SEMANA: Las requeridas
TIPO DE ASIGNATURA: Investigación

OBJETIVO: Presentación del borrador del documento final en el que se presentan y analizan de los resultados del trabajo realizado en el laboratorio, ya sea teórico o experimental, correspondientes al desarrollo del tema de investigación científica de una forma responsable y ética, así como reportarlo de forma escrita y oral, mediante reuniones con el director de tesis.

PERFIL DEL PROFESOR: Doctor en cualquiera de las áreas de las Ciencias afines

Temario detallado:

Sin temario, depende del proyecto de tesis y del director de la misma. Involucra presentaciones orales y reportes escritos acerca del trabajo de investigación realizado.

Además, como parte de esta materia el alumno debe hacer una presentación pública de su trabajo de investigación al final del semestre ante el comité tutorial.

Bibliografía:

Sin bibliografía

Método de calificación:

Evaluación: escala de 0 a 10, de acuerdo con el criterio del Comité Tutorial con respecto a la presentación del tema, el dominio del mismo y el avance en el trabajo de tesis.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas




CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

ANEXO 3

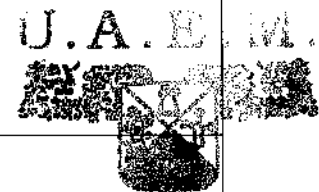
ÁREA DE CONOCIMIENTO PITC - LGAC

U.A.E.M.

SECRETARIA
GENERAL



El impacto de cada Profesor Investigador en la MICA es de acuerdo a su área de investigación en relación a la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC), mismas que se desarrollan en el CIICAp. Quedando integradas de la siguiente forma.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN	Eléctrica
LÍNEA DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO	Investigación básica y aplicada en electrónica, comunicaciones, fotónica, computación
PITC / DISCIPLINA	
Dr. Gilberto Anzueto Sánchez - Desarrollo y estudio de láseres de fibra óptica dopados con tierras raras y efectos no lineales	
Dr. Gennadiy Burlak - Fotónica - Óptica cuántica	
Dr. Jesús Castrellon Uribe - Sensores de fibra óptica - Láseres y fibras láser - Espectroscopia óptica y caracterización - Óptica de materiales	
Dr. Héctor Manuel Castro Beltrán - Óptica cuántica	
Dr. Marco Antonio Cruz Chávez - Creación y mejora de métodos aplicados a problemas en el área de optimización combinatoria	
Dr. J Jesús Escobedo Alatorre - Aplicaciones de la electrónica, óptica e instrumentación - Dispositivos de alta frecuencia para comunicaciones	
Dr. Luis Manuel Gaggero Sager -Física general	
Dr. Volodymir Grimalsky - Aplicaciones de la electrónica, óptica e instrumentación	
Dra. Svitlana Koshova - Electrónica de microondas - Comunicación - Electrónica meteorológica y geofísica y técnicas de ingeniería	
Dr. Pedro Antonio Márquez Aguilar	





<ul style="list-style-type: none"> - Caracterización de materiales por medios ópticos - Estudio de estructuras esféricas de multicapas de alta calidad por generación de oscilaciones electromagnéticas - Medición por métodos no contactivos (Fuerza Foto-Electromotriz en materiales fotorrefractivos y fotoconductores) de vibraciones mecánicas, velocidad de corrosión y velocidades de flujos - Estudio de guías de onda en materiales fotorrefractivos y en polímeros - Ablación laser 	
<p>Dr. Darwin Mayorga Cruz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caracterización óptica de materiales. - Óptica no lineal. - Interferometría y aplicaciones. 	
<p>Dr. Diego Seuret Jiménez</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energía fotovoltaica 	
<p>Dra. Margarita Tecpoyotl Torres</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interacción de ondas electromagnéticas con diversas estructuras. - Aplicaciones de electrónica y la óptica. - Desarrollo de tecnologías para comunicaciones sensado y percepción remota. 	
<p>Dr. Álvaro Zamudio Lara</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseño de sistemas digitales. - Procesamiento digital de señales. 	
ÁREA DE INVESTIGACIÓN	Materiales
LÍNEA DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO	Desarrollo y análisis de materiales con aplicaciones tecnológicas
PITC / DISCIPLINA	
<p>Dra. Vivechana Agarwal</p> <ul style="list-style-type: none"> - Multicapas de silicio poroso. - 1_D photonic bangap. - Nanoestructuras. - Caracterización estructural y óptica. 	
<p>Dra. Cecilia Cuevas Arteaga</p> <ul style="list-style-type: none"> - Síntesis y caracterización de materiales y procesos de corrosión. 	
<p>Dr. José Gonzalo González Rodríguez</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corrosión y protección de materiales. 	
<p>Dra. Marisol Güizado Rodríguez</p> <ul style="list-style-type: none"> - Síntesis y caracterización de nuevos polímeros funcionalizados con potenciales aplicaciones en dispositivos optoelectrónicos. 	
<p>Dr. Mykola Kakazyey</p>	

**SECRETARIA
GENERAL**



-Material sciences, applied physics, physics and chemistry of solid state, ceramics, powder.	
Dra. Elsa Carmina Menchaca Campos - Caracterización y modificación y aplicació de polímeros.	
Dr. Arturo Molina Ocampo - Análisis microestructural y de propiedades mecánicas en metales - Aleación mecánica - Tratamientos térmicos y procesos termomecánicos	
Dra. María Elena Nicho Díaz - Síntesis. - Caracterización y aplicaciones de polímeros semiconductores.	
Dr. Isaí Rosales Cadena - Compuestos intermetálicos (Caracterización, mecánica microestructural, monocristales).	
Dr. Sergio Alonso Serna Barquera - Agrietamiento debido al medio de aleaciones metálicas. - Síntesis y caracterización de materiales.	
Dr. Jorge Uruchurtu Chavarin - Corrosión atmosférica. - Monitoreo en línea y tiempo real de la corrosión. - Sistemas dinámicos en corrosión.	
Dra. Maryna Vlasova - Físico y química del estado sólido. - Ciencia de materiales. - Metalurgia de polvos. - Cerámicos.	
ÁREA DE INVESTIGACIÓN	Mecánica
LÍNEA DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO	Análisis teórico y experimental, instrumentación, diagnóstico y optimización en turbomaquinas
PITC / DISCIPLINA	
Dr. Miguel Ángel Basurto Pensado - Sensores en fibra óptica.	
Dra. Laura Lilia Castro Gómez - Medición experimental de flujo, estudio de transferencia de calor y dinámica de fluidos computacional (CFD) en turbomaquinas.	
Dr. Juan Carlos García Castrejón	



SECRETARÍA GENERAL



- Caracterización numérica y experimental de flujo en componentes de turbomáquinas.
- Desarrollo de algoritmo para análisis dinámico de señales.
- Diagnóstico estructural en partes de turbomáquinas.
- Interacción fluido estructura en turbomáquinas.
- Interacción Rotor-Estator en turbomáquinas.
- Métodos de diagnóstico de fallas en turbomáquinas.

Dr. José Alfredo Rodríguez Ramírez

- Análisis de falta y esfuerzos.
- Elemento finito.
- Análisis de fractura.

Dr. Fernando Zenaido Sierra Espinosa

- Mecánica de fluidos.
- Modelación de flujo de fluido turbulento complejo y en convección natural.
- Diagnóstico cuantitativo de flujos complejos mediante anemometría láser.
- Diagnóstico de flujo turbulento en turbomáquinas.

Dr. Gustavo Urquiza Beltrán

- Mejora de eficiencia en turbomáquinas.
- Transferencia de calor y mecánica de fluidos (CFD) computacional.
- Métodos inversos algoritmos genéticos y redes neuronales en proceso de optimización.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN	Química
LÍNEA DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO	Ingeniería de procesos térmicos, mecánicos y ambientales
PITC / DISCIPLINA	

Dr. Alberto Armando Álvarez Gallegos

- Ingeniería química (Tratamientos electroquímicos de aguas contaminadas) y generación de energía limpia (Hidrógeno).

Dr. José Alfredo Hernández Pérez

- Modelado, simulación y automatización de procesos.
- Transferencia de masa y energía.
- Optimización.
- Tratamientos de datos.
- Cromatografía de gases y análisis de imagen.

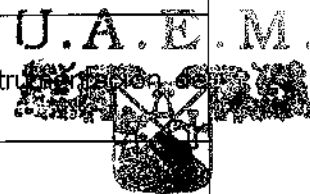
Dr. Armando Huicochea Rodríguez

- Química, Energía térmica, bombas de calor

Dr. David Juárez Romero

- Simulación, modelado y desarrollo de métodos de diagnóstico e instrumentación de procesos industriales.

Dr. Antonio Rodríguez Martínez



SECRETARIA GENERAL



- Diseño, modelado y simulación de procesos industriales.

Dr. Rosenberg Javier Romero Domínguez

- Ingeniería térmica aplicada (Ahorro y uso eficiente de energiatérmica).
- Bombas de calor integradas a sistemas de purificación de agua.
- Simulación asistida por computadora de sistemas térmicos de absorción.
- Instrumentación.

Dra. Susana Silva Martínez

- Ingeniería química (Tratamientos electroquímicos de aguas contaminadas) y generación de energía limpia (Hidrógeno).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

ANEXO 4

CONVENIOS

U.A.E.M.

SECRETARIA
GENERAL
371



NOMBRE DEL PROYECTO	
"MÓDULO SOLAR"	Convenio General de colaboración con la empresa MÓDULO SOLAR, S.A. DE C.V. y la "UAEM"
"DUCTAP"	Convenio General de colaboración con la empresa DUCTAP, S.A. DE C.V. "DUCTAP" y la "UAEM"
"ITTOL"	Convenio General de colaboración con el Instituto Tecnológico de Toluca "ITTOL" y la "UAEM"
"GD COMPONENTS"	Convenio General de colaboración con la empresa GD COMPONENTS DE MÉXICO, S.A. DE C.V. y la "UAEM"
"UPEMOR"	Convenio Modificatorio en ampliación de vigencia con la "UPEMOR" y la "UAEM"
"FORZA GLOBAL"	Convenio General de colaboración con Forza Global Solutions S.A. de C.V. "FORZA GLOBAL" y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos "UAEM"
"CyP"	Convenio General de colaboración con Corrosión y Protección, S.A. de C.V. "CyP" y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos "UAEM"
"PEMEX REFINACIÓN"	Convenio General de colaboración con "PEMEX REFINACIÓN" y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos "UAEM"
"ITV"	Convenio General de Convenio General de colaboración con el Instituto Tecnológico de Veracruz "ITV" y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos "UAEM"
"CPI"	Convenio General de colaboración con Corrosión y Protección-Ingeniería, S.C. "CPI" y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos "UAEM"
"EGA"	Convenio General de colaboración con Arquitectura E Ingeniería EGA, S.A. de C.V. "EGA" y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos "UAEM"
"UPEMOR"	Convenio General de colaboración con la Universidad Politécnica del Estado de Morelos "UPEMOR" y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos "UAEM"
"TEMIC"	Convenio General de colaboración con TEMIC S.A. de C.V. y Continental Automotive y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos "UAEM"

SECRETARIA
GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



CIICAp

Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

ANEXO 5

LABORATORIOS

U.A.E.M.

SECRETARIA
GENERAL



1. Análisis de falla en estructuras y turbomaquinaria
2. Automatización de procesos
3. Caracterización de materiales
4. CISCO (Lab. De Cómputo Intensivo Grid Morelos)
5. Comunicación y control
6. Corrosión electroquímica
7. Corrosión y electroquímica
8. Dinámica de superficies e interfaces
9. Electrónica
10. Electrónica y dispositivos para sistemas de control
11. Electroquímica ambiental
12. Electroquímica aplicada
13. Energías renovables
14. Fundición
15. Ingeniería ambiental
16. Ingeniería de procesos
17. Ingeniería de síntesis de procesos
18. Ingeniería térmica aplicada I
19. Ingeniería térmica aplicada II
20. Ingeniería térmica aplicada III
21. Materiales funcionales avanzados
22. Materiales y síntesis de cerámicos avanzados
23. Mecánica de fluidos
24. Microscopio electrónico de barrido
25. Nanoestructuras y semiconductores
26. Nanotecnología y cerámica avanzada
27. Óptica no lineal y metrología laser
28. Optimización
29. Procesamiento digital
30. Procesos de corrosión
31. Química de nuevos materiales
32. Sensores de fibra óptica
33. Síntesis de polímeros
34. Sistemas digitales y señales
35. Termo hidráulica
36. Transferencia de tecnología
37. Vibraciones mecánicas