

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS (IICBA)

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS (CIICAp)

MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

Grado a otorgar: Maestro
Orientación: Investigación
Duración: 2 años

Consejo interno de posgrado: 30 de agosto 2022

Consejo técnico: 30 de agosto de 2022

Comisión Académica de Consejo Universitario: septiembre de 2022

Consejo Universitario: septiembre de 2022

Cuernavaca, Morelos, septiembre de 2022.



DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Dr. Gustavo Urquiza Beltrán
Rector

Mtra. Fabiola Álvarez Velasco
Secretaria General

Dr. José Mario Ordoñez Palacios
Secretario Académico de la UAEM

Dra. Patricia Mussali Galante
Directora de Investigación y Posgrado

Dr. J Jesús Escobedo Alatorre
**Presidente del Consejo Directivo del IICBA
y Director del Centro de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas**

Dr. Juan Carlos García Castrejón
Coordinador del Posgrado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Mtra. Raquel Sotelo Urueta
Jefa del Posgrado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

FECHAS DE APROBACIÓN POR LOS ÓRGANOS COLEGIADOS

Creación del plan de estudios: 2002

Consejo Universitario: 05 de diciembre 2002

Reestructuración curricular de 2007

Consejo Universitario: 17 de septiembre 2007

Reestructuración curricular de 2012

Consejo Interno de Posgrado: 05 de septiembre 2012

Consejo Técnico: 10 de septiembre de 2012

Comisión Académica de Consejo Universitario: 13 de septiembre 2012

Consejo Universitario: 28 de septiembre 2012

Reestructuración curricular de 2016

Consejo Interno de Posgrado: 11 de febrero 2016

Consejo Técnico: 12 febrero 2016

Comisión Académica de Consejo Universitario: 3 de marzo de 2016

Consejo Universitario: 18 de marzo 2016

Reestructuración curricular de 2020

Consejo Interno de Posgrado: 20 de febrero 2020

Consejo Técnico: 21 de febrero 2020

Comisión Académica de Consejo Universitario: 19 de junio 2020

Consejo Universitario: 25 de septiembre de 2020

Modificación curricular de 2022

Consejo Interno de Posgrado: 30 de agosto de 2022

Consejo Técnico: 30 de agosto de 2022

Comisión Académica de Consejo Universitario: septiembre 2022

Consejo Universitario: septiembre 2022

COMISIONES DE DISEÑO Y REESTRUCTURACIÓN CURRICULAR

Comisión de Reestructuración de 2013

Dra. Elsa Carmina Menchaca Campos
Dra. Constanza Machín Ramírez
Dr. Gilberto Anzueto Sánchez
Dr. José Gonzalo González Rodríguez
Dr. Juan Carlos García Castrejón
Dr. José Alfredo Hernández Pérez
Dr. Armando Huicochea Rodríguez
L. A. Raquel Sotelo Urueta

Comisión de Reestructuración de 2016

Dr. José Alfredo Hernández Pérez
Dr. Marco Antonio Cruz Chávez
Dr. José Gonzalo González Rodríguez
Dr. José Alfredo Rodríguez Ramírez
Dr. Armando Huicochea Rodríguez
L. A. Raquel Sotelo Urueta

Comisión de Reestructuración de 2020

Dr. Rosenberg Javier Romero Domínguez
Dr. Gennadiy Burlak
Dra. María Elena Nicho Díaz
Dra. Laura Lilia Castro Gómez
Dr. David Juárez Romero
Mtra. Raquel Sotelo Urueta

Modificación curricular de 2022

Dr. Juan Carlos García Castrejón
Dra. Laura Lilia Castro Gómez
Dr. Gennadiy Burlak
Dr. Arturo Molina Ocampo
Dr. Fernando Zenaido Sierra Espinosa
Dr. José Alfredo Hernández Pérez
Mtra. Raquel Sotelo Urueta

Comisión de asesoría técnico-metodológica de 2022

MPD. Mónica Martínez Peralta
Lic. Ana Velia Martínez García
Lic. Jacqueline Pineda Uribe

ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN	7
2. JUSTIFICACIÓN	11
3. FUNDAMENTACIÓN	13
3.1 Fundamentos de política educativa.....	14
3.2 Fundamentos del contexto socioeconómico y cultural	17
3.3 Avances y tendencias en el desarrollo de las disciplinas que participan en la configuración de la profesión	18
3.4 Mercado de trabajo	20
3.5 Datos de oferta y demanda educativa	25
3.6 Análisis comparativo con otros planes de estudio	27
3.7 Evaluación del programa educativo	32
4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	36
5. OBJETIVOS CURRICULARES	37
5.1. Objetivo General.	37
5.2 Objetivos específicos	37
5.3 Metas	37
6. PERFIL DEL ESTUDIANTE	39
6.1 Perfil de ingreso	39
6.2 Perfil de egreso	39
6.2.1 Competencias genéricas	40
6.2.2 Competencias específicas	41
7. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	42
7.1 Flexibilidad Curricular	42
7.1.1 Movilidad	43
7.2 Ciclos de formación.....	44
7.2.1 Formación teórica técnica.....	44
7.3 Ejes generales de la formación.....	46
7.4 Tutorías.....	47
7.5 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)	48
7.6 Vinculación.....	50
8. MAPA CURRICULAR.....	53
8.1 Ejemplo de trayectoria académica de un estudiante.....	54
9. MEDIACIÓN FORMATIVA	57
10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	61
11. UNIDADES DE APRENDIZAJE	63

12. REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO	64
12.1 Requisitos de ingreso.....	65
12.2 Requisitos de permanencia.....	66
12.3 Requisitos de egreso	66
13. TRANSICIÓN CURRICULAR	67
14. CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN	69
14.1 Recursos humanos.....	70
14.1.1 Consejo Interno de Posgrado	71
14.1.2 Director de la Unidad Académica.....	72
14.1.3 Coordinador del Posgrado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas	72
14.1.4 Jefe del Posgrado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas	72
14.1.5 Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular	72
14.1.6 Comisión Académica del PICA	73
14.1.7 Comité de Admisión.....	73
14.1.8 Tutor.....	73
14.1.9 Director	74
14.1.10 Comité Tutorial.....	74
14.1.11 Jurado de Examen de Grado	74
14.2 Recursos financieros.....	75
14.2.1 Convenios.....	75
14.3 Infraestructura.....	75
14.4 Recursos materiales	75
14.4.1 Laboratorios	75
14.4.2 Biblioteca.....	76
14.4.3 Sala de tecnologías de la información y comunicación	77
14.4.4 Cubículos.....	77
14.5 Estrategias de desarrollo	77
15. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR	78
ANEXO 1. LISTADO GENERAL DE UNIDADES DE APRENDIZAJE	79
ANEXO 2. UNIDADES DE APRENDIZAJE.....	83
ANEXO 3. ÁREA DE CONOCIMIENTO PITC - LGAC	365
ANEXO 4. CONVENIOS VIGENTES	369
ANEXO 5. LABORATORIOS	371

1. PRESENTACIÓN

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 (FCQel), 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 en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (PICA, constituido por MICA y 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 ha tenido cuatro 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. En sesión de Consejo Universitario celebrado 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. En la tercer reestructuración de 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 la reestructuración 2020 se actualizan las unidades de aprendizaje y se incorpora el enfoque de competencias en el perfil de ingreso y egreso, así mismo se busca fomentar y consolidar la internacionalización del posgrado de forma integral con el objetivo de lograr resultados más eficientes, atendiendo las observaciones de la evaluación de los pares académicos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

Hasta diciembre 2019, en general los resultados del programa han sido en su totalidad satisfactorios teniendo una matrícula total de 2003 a 2019 de 486 estudiantes y 412 estudiantes egresados con una eficiencia terminal global de 72.66%. En las últimas 10 generaciones (01/2015 - 08/2019) el promedio de ingresos por ciclo escolar es de 8.9 estudiantes; y un alto índice de titulación 81.2% en promedio en las últimas 10 generaciones (09/2012 - 01/2017). 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 de este plan de estudios en 2020 se ha considerado lo establecido: en el Plan Nacional¹ y Estatal de Desarrollo² (PND y PED, respectivamente) de ambos gobiernos (de la República 2019-2024 y de Morelos 2019-2024), en el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023^{3[3]} de la UAEM, así como los lineamientos de Diseño y reestructuración curricular de la UAEM, junto con las recomendaciones realizadas en la evaluación de la convocatoria 2016, por los pares académicos del CONACyT en el proceso de ratificación de permanencia en el PNPC.

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 el enfoque de los perfiles de ingreso y egreso por competencias y la actualización de las unidades de aprendizaje.

En el segundo apartado, JUSTIFICACIÓN, se exponen los antecedentes y motivos que dieron lugar a la reestructuración de este plan de estudios, considerando la relevancia y las innovaciones disciplinares y académicas que se presentan en este programa educativo.

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 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 marco de las políticas educativas y el contexto nacional.

En el cuarto apartado se presentan las PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS de la MICA en su estructura curricular, ejes formativos y valor de créditos.

En el apartado cinco se describen los OBJETIVOS O PROPÓSITOS CURRICULARES, describiendo los conocimientos, actitudes, valores habilidades y destrezas necesarias para este programa.

En el apartado seis se describe el PERFIL DEL ALUMNO, se establecen las competencias deseables en los aspirantes así como las que adquieren en el transcurso de sus estudios en este programa.

En el apartado siete ESTRUCTURA ORGANIZATIVA, se describen las principales características y modificaciones que se hacen en este plan de estudios, así como los ejes formativos de la MICA (metodológico y de investigación), donde el estudiante puede

¹ Diario Oficial de la Federación, (2019). *PLAN Nacional de Desarrollo 2019-2024*. Recuperado el 19 de septiembre de 2019 de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019

² Periódico Oficial "Tierra y libertad", (2019). *PLAN Estatal de Desarrollo 2019-2024*. Recuperado el 19 de septiembre de 2019 de http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/reglamentos_estatales/pdf/PED2019-2024.pdf

³ *Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023*. Recuperado el 19 de septiembre de 2019 de <http://pide.uaem.mx/assets/FI/2023.pdf>

desarrollarse en las LGAC de las áreas de investigación de Electrónica – Fotónica - Cómputo, materiales, mecánica y química, lo que hace posible que el posgrado tenga un carácter interdisciplinario; el catálogo de cursos de temas selectos es dinámico, permitiendo agregar, modificar o eliminar cursos en función de las necesidades de los temas de investigación, y del avance de la ciencia y la tecnología.

En el apartado ocho MAPA CURRICULAR, se representa gráficamente la trayectoria ideal de un estudiante conforme a los ejes teórico metodológico y de investigación, con sus horas y créditos correspondientes, así como las actividades formativas pertinentes.

En el apartado nueve MEDIACIÓN FORMATIVA, se presentan las estrategias y acciones para favorecer el aprendizaje y concretar el proceso formativo del alumno para contribuir a la formación integral con la participación de alumnos, profesores y personal administrativo.

El apartado diez, EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE, muestra el sistema de evaluación que se aplica 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 cognoscitivas. De esta manera, también la evaluación de la enseñanza se lleva a cabo en forma continua en lugar de centrarse en un examen terminal.

En el apartado once, UNIDADES DE APRENDIZAJE, se describen los elementos que integran los contenidos temáticos de los cursos: nombre, objetivo, perfil del profesor, contenido temático, método de evaluación y referencias.

En el apartado doce, REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO, se establecen los requisitos y el mecanismo de ingreso que deben cumplir los aspirantes a la MICA, desde la publicación de la convocatoria de ingreso hasta la publicación de la lista de aceptados, así como los requisitos de permanencia en su trayectoria académica y los requisitos de egreso hasta la defensa de su tesis.

El apartado trece, TRANSICIÓN CURRICULAR, se establece que los estudiantes inscritos en los planes de estudio anteriores quedarán regidos por los lineamientos y particularidades de dichos planes, sin embargo y en beneficio de los estudiantes vigentes, a partir de su entrada en vigor, este plan de estudios permitirá que los estudiantes inscritos en planes de estudio anteriores se gradúen con los requisitos de egreso plasmados en este documento.

El apartado catorce, CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN, se describen los recursos humanos, financieros, materiales y de infraestructura necesarios para el desarrollo de las actividades académicas y administrativas inherentes a este programa.

Los recursos humanos con los que cuenta la MICA son: los investigadores de la planta académica del CIICAp, profesores invitados tanto de otras unidades académicas de la UAEM como externos, personal administrativo, de mantenimiento y servicios generales.

Dentro de los espacios físicos, el programa cuenta con 43 laboratorios de investigación, taller mecánico, departamento mejoras tecnológicas, biblioteca, sala de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC), 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, el programa cuenta con apoyos institucionales, proyectos financiados por entidades federales, la industria privada, convenios de cooperación con otras entidades académicas, la industria y el gobierno, que permiten la adquisición de mobiliario, equipos, materiales bibliográficos y didácticos y mantenimiento de equipo de laboratorio para la operatividad del plan de estudios.

En el apartado quince, SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR, se establece que la Comisión de Evaluación y Seguimiento Curricular vigila el cumplimiento de los objetivos y metas estipulados en el plan de estudio y detectando las necesidades de formación docente tanto en la cuestión disciplinar como en la curricular. Así mismo, se establece un programa de trabajo de los procesos de evaluación y reestructuración del plan de estudios.

Finalmente, en el apartado dieciséis se presentan los ANEXOS del plan de estudios.

2. JUSTIFICACIÓN

El gobierno federal promoverá la investigación científica y tecnológica; apoyará a estudiantes y académicos con becas y otros estímulos en bien del conocimiento. El CONACYT coordinará el Plan Nacional para la Innovación en beneficio de la sociedad y del desarrollo nacional con la participación de universidades, pueblos, científicos y empresas⁴.

Conforme a los Objetivos de Desarrollo Sostenible del documentos “Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, de la Organización de las Naciones Unidas, se busca “aumentar el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento”, así como, “aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, el fomento a la innovación y el aumento de trabajadores en la esfera de investigación y desarrollo”⁵.

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: electrónica, química, material, mecánica, entre otras) permitirá 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 que permiten comprender los fenómenos naturales, 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 ciencia⁶. 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. Dentro de este marco, el programa de MICA fue creado en diciembre del 2002 e inició operaciones en el 2003 con base en las necesidades existentes en la región, desde su creación la formación que provee éste programa es en las áreas de investigación de eléctrica, materiales, mecánica o química.

⁴ Diario Oficial de la Federación, (2019). *PLAN Nacional de Desarrollo 2019-2024*. Recuperado el 19 de septiembre de 2019 de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019

⁵ ONU México, (2015). *METAS DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE*. Recuperado el 1 de septiembre de 2019 de http://www.onu.org.mx/wp-content/uploads/2017/07/180131_ODS-metas-digital.pdf

⁶ UNESCO 2009, *Sixty years of science at UNESCO, 1945-2005*; Consultado en Septiembre 2014. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001481/148187e.pdf>

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 2016 del PNPC: “El programa presentó las evidencias suficientes para continuar como un programa Consolidado. Presenta fortalezas en productividad y eficiencia terminal así como un alto nivel de vinculación con instituciones de educación e investigación. Sin embargo, el comité considera que para alcanzar el nivel de competencia internacional debe mejorar la calidad de sus laboratorios incrementar la tasa de graduación, evidenciar mayor financiamiento y colaboración internacional. Se sugiere realizar encuestas de satisfacción de empleadores de sus egresados”.

Por lo que el objetivo de la reestructuración es **incrementar el índice de eficiencia terminal, la participación de PITC en la dirección de tesis y la vinculación con la sociedad**. Cabe mencionar que esta reestructuración mantiene la flexibilidad del programa y promueve la movilidad estudiantil. Por otro lado se actualizan los contenidos temáticos de los cursos del eje teórico metodológico y se anexaron tópicos de actualidad en el área de la ingeniería y ciencias aplicadas para cubrir las demandas educativas y tecnológicas que son de relevancia en nuestro país.

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. La colaboración que existe entre el IICBA, unidades académicas de la UAEM y otras instituciones, permite atender la demanda de estudiantes para realizar sus proyectos de investigación y obtener el grado de doctorado. Esta propuesta académica, al corresponder a investigación aplicada, tiene que desarrollarse en un entorno de investigación y ser impartida por docentes con los más altos grados de habilitación (doctorado y posdoctorado).

3. FUNDAMENTACIÓN

La UAEM es una de las Universidades públicas estatales mejor consolidadas y con prestigio nacional⁷ 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 47 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 (IICBA)", se extingue la FC y se crea el Centro de Investigación en Ciencias (CInC) y el Centro de Investigación en Dinámica Celular (CIDC); formando éstos últimos junto con el CIICAp y el CIQ el IICBA, 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.

Actualmente, el 51% de los programas acreditados en el PNPC lo conforman las ciencias aplicadas, lo que representa un aumento significativo comparado con el entorno de la reestructuración 2016⁸. En el estado de Morelos, los lugares donde se puede optar por una maestría reconocida por el PNPC del CONACyT en las ingenierías y ciencias aplicadas son la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) y el Instituto Tecnológico de Zacatepec⁹.

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

⁷ Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2011, Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

⁸ Dirección de Posgrado CONACyT, . (2019). *11 años de impulsar al Posgrado en México*. Recuperado el 24 de septiembre de 2019 de <http://svrtmp.main.conacyt.mx/ConsultasPNPC/images/infografia%20PNPC.jpg>

⁹ *Padrón del Programa Nacional de Posgrados de Calidad*. Recuperado el 29 de enero de 2019 de <http://svrtmp.main.conacyt.mx/ConsultasPNPC/padron:pnpc.php>.

de vinculación con las políticas educativas 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 Fundamentos de política educativa

El programa de posgrado fue diseñado tomando en cuenta el marco normativo interno de la UAEM¹⁰, las definiciones de la ANUIES, el PND y PED 2019-2024, el PIDE 2018-2023 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 conforme al quinto eje rector de PED, a través del desarrollo de innovación, ciencia y tecnología y sustentabilidad del medio ambiente.

El estado de Morelos posee características muy destacadas en términos de su actividad científica, ya que es la segunda entidad con mayor número de investigadores con relación a su Población Económicamente Activa (PEA). Cuenta con 110 investigadores por cada 100 mil habitantes de su PEA, siendo el promedio nacional de 40 por cada 100 mil. La cantidad de investigadores y la producción científica por persona empleada que se origina en Morelos es similar a la que tienen Estados miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). En Morelos hay cerca de 40 centros de investigación y más de 250 laboratorios especializados. En 2018, de acuerdo a datos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) el estado registró mil 112 investigadores, lo que representa 3.9% de los investigadores registrados ante el SNI a nivel nacional. Las áreas de conocimiento que presentaron una mayor concentración de investigadores fueron biología y química con un 25% y ciencias de la ingeniería con un 17%. El estado es líder nacional en la generación de conocimiento. El Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos propiciará acciones de política pública al mayor nivel gubernamental, para fortalecer la apropiación social del conocimiento y la innovación, así como el reconocimiento público de su carácter estratégico para el desarrollo integral del estado¹¹.

El PIDE 2018-2023 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. Ampliar su proyección y presencia

¹⁰ 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 Universitaria, UAEM, Cuernavaca, Septiembre del 2020.

¹¹ Periódico Oficial "Tierra y libertad", (2019). *PLAN Estatal de Desarrollo 2019-2024*. Recuperado el 19 de septiembre de 2020 de http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/reglamentos_estatales/pdf/PED2019-2024.pdf

a nivel internacional También debe ofrecer doctorados 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 IICBA 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 80%, en promedio de las últimas cinco generaciones (enero 2015 - enero 2017); 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 las generaciones Agosto 2017 y Enero 2018 hay estudiantes que están realizando sus trámites de titulación, por tal motivo el indicador de eficiencia terminal se incrementará durante 2020.

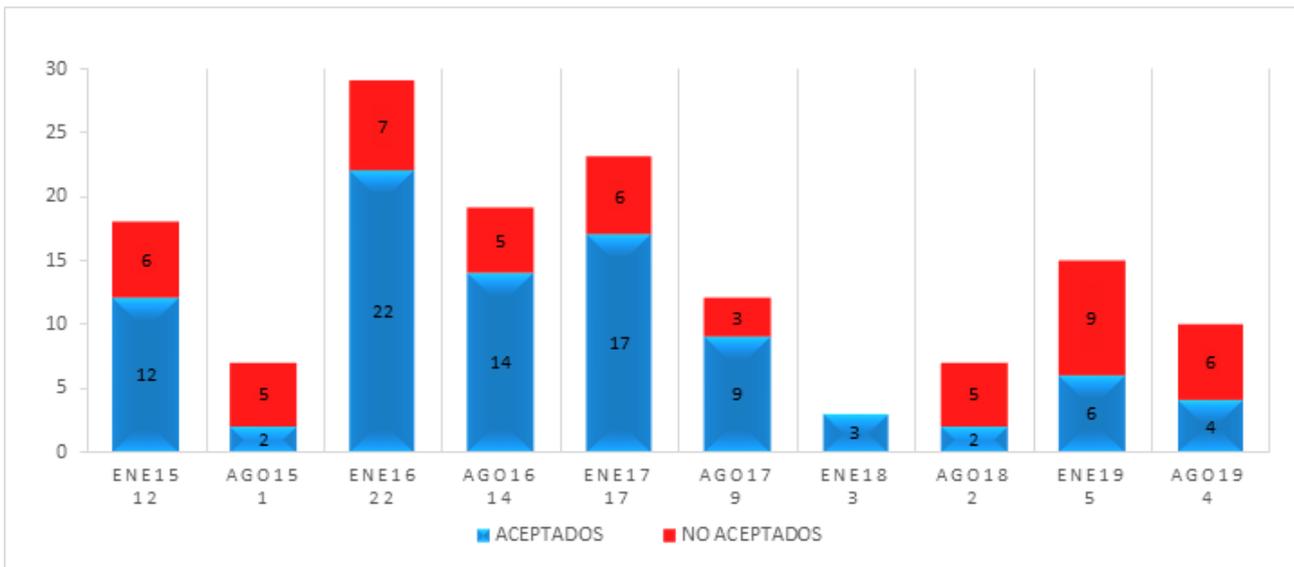


Figura 1: Solicitantes & Aceptados

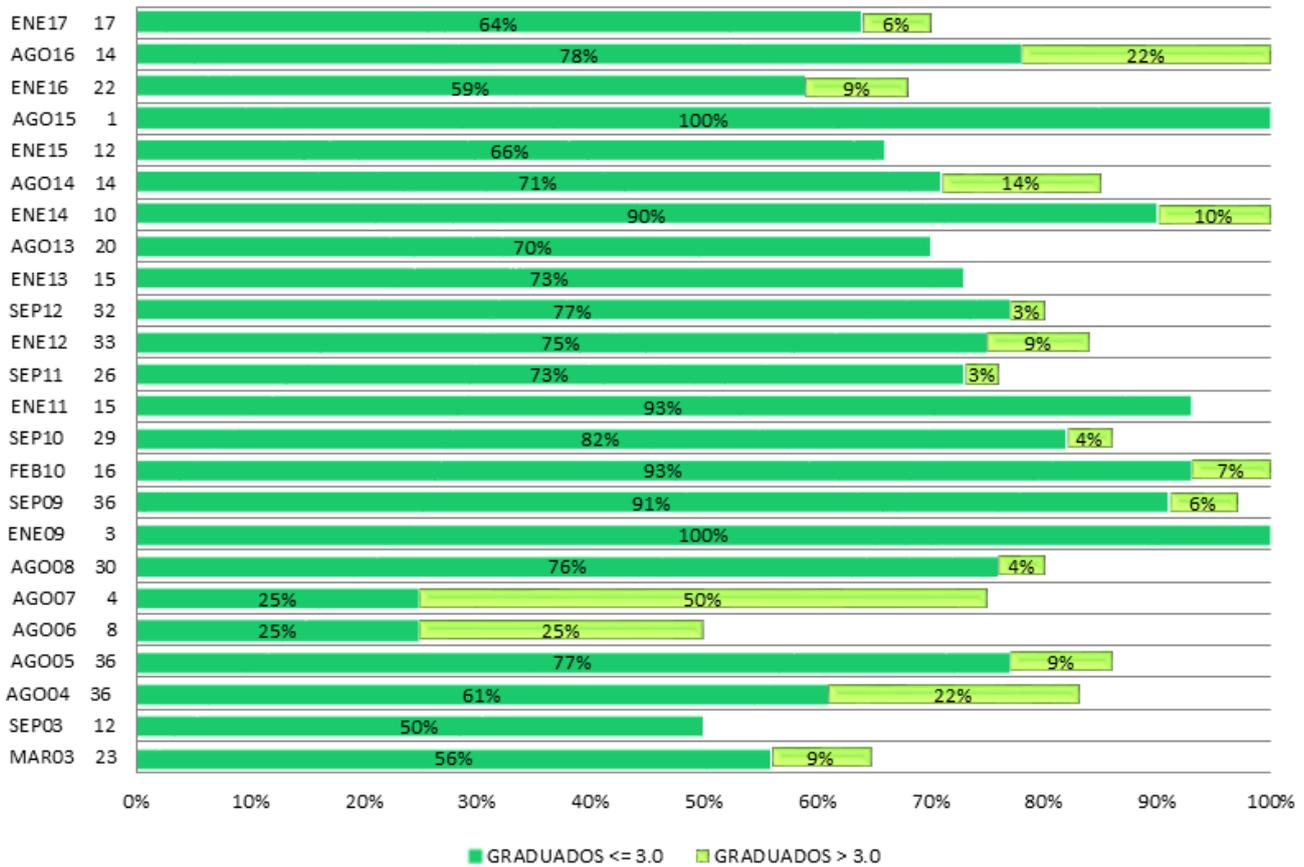


Figura 2: Índice de titulación por generación

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 Dependencia de Educación Superior (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 Fundamentos del contexto socioeconómico y cultural

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 36 municipios.

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)¹².

Debido a la creciente competitividad de la economía mundial y del mercado laboral, México ha venido otorgando gran importancia al aumento del número de estudiantes e investigadores en las áreas de ciencias e ingeniería. En el 2016, un cuarto de las personas de entre 25 a 64 años con educación superior en México tenía título en alguna de las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), igual al promedio de la OCDE (25%). Sin embargo, recientemente, los alumnos de nuevo ingreso a estas áreas de estudio, han superado el promedio de la OCDE. En el 2015, el 32% de los alumnos de nuevo ingreso a la educación superior eligió áreas relacionadas con la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), proporción que se encuentra entre los cuatro primeros países de la OCDE y 5 puntos porcentuales arriba del promedio de la OCDE que es de 27%¹³.

Las actividades económicas preponderantes son los servicios, la manufactura y el comercio. Entre las ramas manufactureras, destacan las industrias automotriz-autopartes, químico-farmacéutica, de alimentos y bebidas y las 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 empresas y necesidad de capacitación a nivel profesional y de posgrado^{14 15}.

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,

¹² <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=17>

¹³ OCDE, (2017). *Panorama de la Educación 2017*. Recuperado el 26 de septiembre de 2019 de <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/EAG2017CN-Mexico-Spanish.pdf>

¹⁴ Datos de sobre matrícula de nivel superior SEDECO 2009

¹⁵ Datos estadísticos de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos 2000 - 2012, Recuperado el 01 de octubre de <https://www.uaem.mx/transparencia/pdf/MatriculasPOSG2000-2011.pdf>

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 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 Avances y tendencias en el desarrollo de las disciplinas que participan en la configuración de la profesión

Más allá de las referencias históricas, 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 armamento¹⁶.

Por lo tanto, la Ingeniería y Tecnologías Aplicadas en Electrónica, Materiales, 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:

- Electrónica–Fotónica - Cómputo: aplica conocimiento de ciencias física, en electrónica, fotónica y las matemáticas para el análisis de algoritmos para diseñar sistemas para aplicaciones tecnológicas en óptica, cómputo y electrónica.
- 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 en la industria de procesos, que es aquella relacionada con la producción de compuestos y

¹⁶ Le Boterf, G. Journée d'Étude "Ingénierie des dispositifs de formation à l'international" 24-25 novembre 1999- Montpellier, consultado en septiembre de 2014. https://www.agropolis.fr/formation/pdf/Le_Boterf

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 formaran 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.

El CIICAp surgió como una necesidad de que la FCQeI incursionará en la investigación en las carreras que en ella se imparten (Química Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Industrial). Ya existían dos maestrías, una en Ingeniería Química y otra en Ingeniería Industrial así como el Doctorado en Ciencias e Ingeniería de Materiales. Sin embargo no se contaba con un investigador de tiempo completo con el grado de doctor para mantener estos programas en el Padrón de Excelencia del CONACYT, por lo que para crear un programa de posgrado de calidad, se fusionaron estos programas, excepto el de Ingeniería Industrial, contratando personal de tiempo completo. Así surgió el presente posgrado, inicialmente con las opciones terminales

en Tecnología Eléctrica, Tecnología de Materiales, Tecnología Mecánica y Tecnología Química.

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 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.

A partir del 11 de diciembre de 2015, 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 aumento a **43 laboratorios, respecto a los 37 con los que contaba en 2014**, 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 Mercado de trabajo

Debido a la creciente competitividad de la economía mundial y del mercado laboral, México ha venido otorgando gran importancia al aumento del número de estudiantes e investigadores en las áreas de ciencias e ingeniería. En el 2016, un cuarto de las personas de entre 25 a 64 años con educación superior en México tenía título en alguna de las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), igual al promedio de la OCDE (25%). Sin embargo, recientemente, los alumnos de nuevo ingreso a estas áreas de estudio, han superado el promedio de la OCDE. En el 2015, el 32% de los alumnos de nuevo ingreso a la educación superior eligió áreas relacionadas con la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), proporción que se encuentra entre los cuatro primeros países de la OCDE y 5 puntos porcentuales arriba del promedio de la OCDE que es de 27%. En el 2016, la tasa de empleo fue de 65% para personas de 25 a 64 años con educación por abajo de media superior (promedio de la OCDE: 57%), subiendo un 10% y 80% para la población con estudios de educación media superior y superior respectivamente. Ambas tasas están cerca del promedio de la OCDE de 75% y 84% respectivamente. Las tasas de empleo aumentan considerablemente alcanzando los niveles de educación superior: desde un 70% para los titulados de Técnico Superior

Universitario, hasta un 80% para los licenciados o equivalentes, y alrededor del 85% para los que cuentan con títulos de maestría o equivalente o doctorado¹⁷.

Conforme al Manual de Camberra (guía básica que define el marco teórico y sirve de guía práctica para recopilar datos estadísticos comparables internacionalmente, en relación con la existencia y demanda de Recursos Humanos dedicados a la Ciencia y la Tecnología (RHCT). Esta guía fue elaborada conjuntamente por la OCDE y Oficina de Estadística de las Comunidades Europeas (Eurostat) y publicada por primera vez en 1992). El programa impacta en las áreas de matemáticas e informática, ciencias físicas, químicas y biológicas, ciencias de la tierra y del medio ambiente, así como en ingeniería eléctrica y electrónica y otras ciencias de la ingeniería.

De acuerdo al Servicio Nacional de Empleo, con base en los datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) y la clasificación de las profesiones del INEGI, en 2018, 43 son las disciplinas con mayor número de ocupados a nivel nacional, los cuales suman 5 millones 553 mil profesionistas¹⁸. 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%). En el caso de egresados están impactando en la academia como docentes y algunos continúan su carrera de investigador en esta y otras IES.

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 87% del total de los 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

¹⁷ OCDE, (2017). *Panorama de la Educación 2017*. Recuperado el 26 de septiembre de 2019 de <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/EAG2017CN-Mexico-Spanish.pdf>

¹⁸ El INEGI las designa como carreras, aunque, de acuerdo con la clasificación de ANUIES, un grupo de ellas forma una disciplina, a su vez las disciplinas forman áreas del conocimiento.

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.

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 sus áreas 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, Unilever, 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: Taxa, Vitromex, empresas dedicadas a la fundición, industria automotriz y Petróleos Mexicanos (dada su necesidad de caracterizar completamente sus ductos, evitar y prevenir su 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 misma, 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 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 (CIVAC), 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.

1. Reconocimiento al exterior

Algunos egresados del programa actualmente cuentan reconocimiento por impartición de cursos en Universidades nacionales y con una visión amplia en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas; por otro lado, otros egresados están laborando en empresas productivas de los sectores público y privado.

2. Pertenencia a Academias

Los egresados participan activamente en Sociedades y/o organizaciones profesionales:

Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química (AMIDIQ)

Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE)

Red Temática Sustentabilidad Energética, Medio Ambiente y Sociedad, (RED-SUMAS)

Red Temática de Energía Solar (RED-SOLAR)

Red Temática Mujeres en Energía Renovable y Eficiencia Energética (RED-MEREE)

Sociedad Mexicana de Ingenieros Mecánicos (SOMIM)

4. Continuidad de estudios

Actualmente, 31 egresados se encuentran cursando sus estudios de Doctorado en esta Institución. Ese indicador nos permite considerar la pertinencia del programa para el perfil de Investigación.

5. Movilidad estudiantil

Los estudiantes han solicitado movilidad para presentación de resultados en Congresos Nacionales, Internacionales y han realizado estancias académicas en Instituciones de Educación Superior en el País y fuera del mismo, con apoyo de becas mixtas.

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 Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), el Instituto 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 de oferta y demanda educativa

Para el ciclo escolar 2017 - 2018 el estado de Morelos contaba con una matrícula total a nivel posgrado de 5,768 estudiantes en los tres niveles de posgrado¹⁹, de los cuales la UAEM atendió a 1,614 estudiantes²⁰, lo que representa el 28% de la población estudiantil de posgrado del Estado, en particular, la MICA atendió a 59 estudiantes en el mismo periodo.

Se estima que podrían estar 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 nacional²¹, aproximadamente 3,000 en el estado de Morelos²² 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 trabajo²³.

En el estado de Morelos, además del IICBA - UAEM, los únicos lugares donde se puede optar por un posgrado de excelencia en el área de ciencias e ingenierías son la Facultad de Ciencias Químicas e Ingenierías FCQeI-UAEM, el CENIDET, el Instituto Tecnológico de Zacatepec. 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.

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 educativas²⁴. 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 productivo²⁵ y servicios, en las que diversas organizaciones gubernamentales han mostrado un creciente interés por áreas

¹⁹ Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2018). *Anuario Educación Superior – Posgrado*. Recuperado el 08 de octubre de 2019 de <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>

²⁰ UAEM, . (2018). *Módulo de indicadores educativos y de gestión*. Recuperado el 08 de octubre de 2019 de http://sistemas.dti.uaem.mx/MIEG/Capacidad_Academica/general/matricula/graficas/grafica_matricula_tral_ciclo.php

²¹ CONACYT. Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología. México. 2010

²² www.anui.es.mx/servicios/d_estrategicos/documentos_estrategicos/21/2/m3.html

²³ "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/revsup/res102/txt2.htm#2). 2011.

²⁴ Antonio Gago Huguét. "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.

²⁵ "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/revsup/133/03.html). 2011.

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.

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. En relación a la parte internacional cabe mencionar que se cuenta con egresados y alumnos vigentes de diferentes nacionalidades: Marruecos, Cuba, Colombia, India y Venezuela.

Asimismo, se cuenta con 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 CIVAC, 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.

Es importante señalar que en nuestro país, el desarrollo de los procesos internacionales o globales afectan el plano nacional²⁶. 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, interdisciplinaridad, 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

²⁶ Jorge Luis Guevara Reynaga. "Globalización y cooperación académica: En busca de un modelo regional del posgrado". Revista ANUIES. No.109.

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-Metodológico y de un Eje de Investigación. El Eje Teórico-Metodológico comprende 4 unidades de aprendizaje básicas del área, 4 de temas selectos, 1 de metodología experimental, 1 de Comunicación y divulgación de la ciencia y 2 seminarios metodológicos. El Eje de Investigación comprende cuatro unidades de aprendizaje de investigación, para su evaluación y seguimiento. Como requisito de titulación el estudiante tiene que presentar y defender una tesis. 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 a nivel nacional e internacional, ya consolidados.

Por otro lado, la Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica, de la FCQel de la UAEM, consta de cuatro semestres y un total de 75 créditos distribuidos en cuatro cursos básicos, dos metodológicos, cuatro electivos y cuatro seminarios de proyecto.

La Maestría en Sustentabilidad Energética, ofertada también por el IICBA, tiene una duración de cuatro semestres y un total de 96 créditos distribuidos en tres cursos básicos del área, cinco temas selectos, tres seminarios y cuatro cursos de investigación.

La Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica y la Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica, del CENIDET; cada una de las cuales tiene una duración de cuatro semestres con un total de 100 créditos, distribuidos en cuatro asignaturas básicas, cuatro optativas, tres seminarios de investigación y la tesis.

Finalmente, la Maestría en Ciencias de la Ingeniería, del ITZ tiene una duración de cuatro semestres y un total de 100 créditos distribuidos en cuatro asignaturas básicas, cuatro optativas, tres seminarios de investigación y tesis.

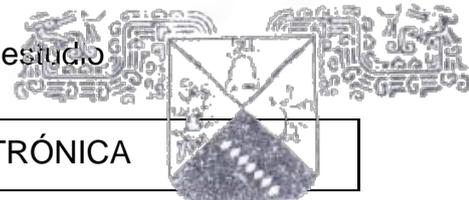
La ventaja que muestra la MICA con respecto a los programas arriba mencionados, es la versatilidad en cuanto a las áreas del conocimiento, ya que además de ofrecer 4 áreas de investigación, también tiene el carácter interdisciplinario, en el que las áreas están relacionadas entre sí, con lo que el estudiante 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.

Tabla 1: Análisis comparativo con otros planes de estudio

MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland



SECRETARÍA
GENERAL

<p>OBJETIVO</p>	<p>Formar maestros en ingeniería eléctrica y electrónica a través de los conocimientos teórico-metodológicos aplicados en el control, la calidad y/o la utilización de la energía, para el planteamiento de propuestas de solución de los problemas del sector eléctrico.</p> <p>Proporcionar los conocimientos teóricos, a través de modelos y análisis de sistemas eléctricos y electrónicos para resolver el proyecto terminal.</p> <p>Desarrollar la capacidad de análisis e investigación mediante cursos electivos y seminarios para la propuesta de un proyecto relacionado con los procesos de control, calidad y utilización de la energía eléctrica.</p> <p>Gestionar el desarrollo y difusión del conocimiento en el ámbito eléctrico y electrónico, mediante el intercambio académico, científico y tecnológico con la finalidad de dar solución a problemáticas de los sectores productivos a nivel estatal, nacional e internacional.</p> <p>Promover el desarrollo tecnológico, así como el servicio especializado en las áreas eléctrica y electrónica, mediante la realización del proyecto terminal para incidir en el sector eléctrico y los sectores productivos del país.</p>
<p>PERFIL DE INGRESO</p>	<p>El candidato debe demostrar que cuenta con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos a nivel licenciatura en las áreas de Ingenierías Eléctrica, Electrónica, Mecánica, Mecatrónica, Industrial o áreas afines. • Conocimientos metodológicos para la realización de un proyecto. • Conocimientos en las áreas de matemáticas, eléctrica y electrónica. • Experiencia en el desarrollo de actividades productivas con el ámbito industrial. • Conocimientos en la comprensión de textos en idioma inglés.
<p>PERFIL DE EGRESO</p>	<p>El egresado de la MIEE contará con habilidades y conocimientos para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar problemáticas o áreas de oportunidad a través de modelado y análisis de sistemas eléctricos y electrónicos para resolver las problemáticas que se presentan de los sectores productivos. • Evaluar eficientemente las alternativas de solución para seleccionar las formas más pertinentes y factibles para el desarrollo tecnológico en los sectores productivos, utilizando análisis matemático, técnicas computacionales y/o aplicando tecnologías favorables para el desarrollo de proyectos en la industria. • Implementar desarrollos tecnológicos que satisfagan las necesidades de los sectores eléctrico y electrónico relacionadas con el control, calidad y utilización de la energía eléctrica a través del

	trabajo multidisciplinario y comunicativo, siendo consciente del cuidado del medio ambiente.
LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	<p>1. Sistemas de Potencia y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica En esta línea se desarrollan proyectos de investigación y aplicación del conocimiento que permiten atender problemáticas en redes eléctricas de potencia y distribución, relacionadas con el mantenimiento, operación, control, planeación, fuentes alternativas y su comercialización.</p> <p>2. Control y Automatización de Sistemas, y Análisis de Nano-Dispositivos En esta línea se contempla el modelado teórico, diseño, instrumentación e implementación práctica de sistemas electrónicos utilizados en el control y automatización de procesos. El ámbito de aplicación contempla el campo industrial, residencial y para fines de capacitación de recursos humanos.</p>
MAESTRÍA EN SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA	
OBJETIVO	Formar recursos humanos con visión científica y tecnológica en el área de la sustentabilidad energética, a través del desarrollo de habilidades mediante la participación en proyectos de investigación para mejorar el manejo integral y eficiente de los procesos de transformación, transferencia, almacenamiento y ahorro de energía.
PERFIL DE INGRESO	<p>Los candidatos a ingresar a la MSE deberán cubrir el perfil que se menciona a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es deseable contar con los conocimientos previos de licenciatura en ciencias exactas, biología, ciencias ambientales, química, ingenierías o áreas afines. • Demostrar habilidades básicas para la investigación. • Comprensión de textos científicos en el idioma inglés. • Demostrar conocimientos básicos en física, química y matemáticas
PERFIL DE EGRESO	<ul style="list-style-type: none"> • El egresado tendrá una fuerte formación en investigación científica y desarrollo tecnológico en sustentabilidad energética. • Contará con los conocimientos para el manejo integral de los procesos de transformación, almacenamiento y ahorro de energía. • Estará capacitado para contribuir al desarrollo y formación ética y profesional de recursos humanos y difusión de la ciencia y tecnología.
LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	1. Modelación de ingeniería de procesos energéticos sustentables:

	<p>Se usan modelos teóricos y simulación para predecir, diagnosticar y optimizar el comportamiento de procesos energéticos renovables y sustentables.</p> <p>2. Diseño experimental de procesos energéticos sustentables: Mediante el uso de diseño experimental se investigan los modelos teóricos y las simulaciones de los procesos energéticos renovables y sustentables.</p>
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA	
OBJETIVO	Contribuir al desarrollo tecnológico sustentable, nacional y regional a través de la formación de investigadores e innovadores tecnológicos con visión humanista, competitivos en los ámbitos académico, industrial y de investigación tecnológica, así como participar en el fortalecimiento del posgrado y la investigación del Tecnológico Nacional de México (TecNM).
PERFIL DE INGRESO	Los aspirantes a ingresar a la Maestría deberán ser egresados de una carrera de Ingeniería de las áreas de Ingeniería Electrónica, Eléctrica, Mecatrónica, Mecánica, Química y afines. Se selecciona y admite a los aspirantes que tengan capacidad de análisis y síntesis, para desarrollar proyectos innovadores.
PERFIL DE EGRESO	El egresado del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica, desarrollará y conocerá las bases, avances y tendencias de la investigación científica en el campo de su conocimiento.
LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	Control automático Electrónica de potencia
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA MECÁNICA	
OBJETIVO	El objetivo del programa de maestría es la formación de recursos humanos de alto nivel en el área de ingeniería mecánica, el cual proporciona al alumno una formación amplia en el campo del conocimiento de Diseño Mecánico y Sistemas Térmicos con habilidades y capacidades para actividades de investigación, docencia y sólido ejercicio profesional en el área industrial.
PERFIL DE INGRESO	El programa es una opción de superación académica para los egresados en diversas áreas de las ingenierías, tales como Mecánica, Electromecánica, Mecatrónica, Química, en Energía, Industrial y licenciaturas afines. El grado deberá ser expedido por una institución nacional, o en su caso, contar con la revalidación correspondiente. El

	<p>candidato al posgrado deberá tener conocimientos sólidos en matemáticas así como del área en la que se desea orientar (Diseño Mecánico o Sistemas Térmicos); adicionalmente conocimientos en el manejo de computadoras, comprensión y redacción de textos en español e inglés. Como habilidades el alumno deberá tener una buena comprensión de lectura, capacidad de análisis, crítica y síntesis, y adaptación a diferentes ambientes de trabajo, de manera individual y en grupo. El aspirante debe mostrar aptitud positiva, disponibilidad, compromiso y responsabilidad para realizar sus actividades académicas.</p>
PERFIL DE EGRESO	<p>El perfil del egresado contempla conocimientos, habilidades y actitudes que el egresado debe aplicar en su ámbito profesional, de tal manera que al egresar de la maestría sea capaz de generar y aplicar sus conocimientos tanto en el ámbito académico, público, industrial y de investigación; esto es, identificar, plantear y dar soluciones a problemas de su campo disciplinario, participar en asesorías, consultorías, investigación básica y aplicada, y en desarrollo tecnológico en ámbitos académicos relacionados con su campo disciplinario, formar recursos humanos de alto nivel técnico, licenciatura y de maestría en su campo disciplinario, y desempeñar actividades profesionales de alto nivel en el desarrollo tecnológico en los ámbitos productivos a nivel regional y nacional. Además, podrá realizar la continuación de estudios a nivel doctorado, en instituciones tanto nacionales como internacionales.</p>
LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis y diseño térmico de edificaciones y sistemas solares relacionados. 2. Optimización de sistemas mecánicos
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA	
OBJETIVO	<p>Formar Maestros en Ciencias de la Ingeniería que respondan con liderazgo innovador a los retos, científicos y tecnológicos del entorno así como las necesidades de la sociedad.</p>
PERFIL DE INGRESO	<p>El programa está dirigido preferentemente a egresados de las carreras de Ingeniería: Química, Bioquímica, Industrial en Química, en Materiales, Industrial y Electromecánica.</p>
PERFIL DE EGRESO	<p>El maestro en ciencias egresado de este programa deberá estar capacitado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iniciar sus propias investigaciones para la aplicación del conocimiento científico y tecnológico.

	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas de la industria y contribuir al desarrollo de su entorno. • Presentar los resultados de sus investigaciones en foros científicos y en revistas de prestigio internacional con arbitraje. • Gestionar financiamiento para sus proyectos de investigación y vincularse con los diferentes sectores productivo, académico, social, entre otros. • Dirigir, asesorar y entrenar al personal a su cargo en los diferentes aspectos de su área de desarrollo. • Será un profesionista que impacte de forma sustentable en el desarrollo social de su entorno.
<p>LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bioprocesos y ciencias de los alimentos. 2. Biomateriales poliméricos

Comparativamente, se puede notar que la MICA ofrece a los estudiantes un amplia gama de unidades de aprendizaje de cada una de las áreas de investigación de este posgrado (electrónica, fotónica, algoritmos, ciencia de materiales, e ingenierías mecánica o 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 de las diferentes áreas de investigación (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 Electrónica – Fotónica - Cómputo especialista en óptica) logrando el perfil del egresado en una amplia especialidad dentro de la Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Las diferentes unidades de aprendizaje tomadas 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 Evaluación del programa educativo

El programa inició actividades académicas en marzo del 2003 y conforme al Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM se han realizado las reestructuraciones correspondientes, con la finalidad de subsanar, en la medida de lo posible, las debilidades del mismo, por consiguiente, la primera reestructuración del programa se llevó a cabo en el 2007, cuando la MICA se separó del DICA, posteriormente

en 2013 se realizó una reestructuración que puede resumirse en los siguientes aspectos: se migró de cuatrimestres a semestres, las opciones terminales se establecieron como áreas de investigación por cada una de las LGAC del programa, se estructuró el plan de estudios en dos ejes formativos (Teórico metodológico y de Investigación) permitiendo flexibilidad, se redujo a cuatro el número de LGAC. En 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, además se incluye la unidad de aprendizaje de comunicación y divulgación de la ciencia y se hace un proceso de selección más riguroso. En esta reestructuración 2020 se actualizan las unidades de aprendizaje, se utiliza el enfoque de competencias y se actualiza el perfil de ingreso.

Para dichas reestructuraciones fueron considerados los resultados del instrumento de seguimiento de egresados, en el cual 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, incrementar los espacios físicos y el apoyo administrativo especializado.

Igualmente, el programa se ha sometido a las evaluaciones del CONACyT: en el 2006, en la que se sugirió separar la MICA del DICA, con indicadores adecuados para la MICA. En 2012, recibió las siguientes recomendaciones: Mejorar los indicadores de tasa de graduación y de eficiencia terminal, así como el seguimiento de egresados; que todos los integrantes del NA participen en la producción científica del mismo en colaboración con los estudiantes; incrementar la vinculación y pertenencia al SNI. Finalmente, en 2017 en la que el programa presentó las evidencias suficientes para continuar como un programa Consolidado. Presentó fortalezas en productividad y eficiencia terminal así como un alto nivel de vinculación con instituciones de educación e investigación. Sin embargo, el comité consideró que para alcanzar el nivel de competencia internacional debe mejorar la calidad de sus laboratorios incrementar la tasa de graduación, evidenciar mayor financiamiento y colaboración internacional y sugirió realizar encuestas de satisfacción de empleadores de sus egresados. Obteniendo el nivel de Consolidado.

Si bien las observaciones realizadas por los comités de pares en las diferentes evaluaciones ha disminuido drásticamente, y las acciones tomadas tanto por parte del CIICAp como de la administración central han mejorado sustancialmente las condiciones de operación de la MICA, se continuará trabajando para solventar las debilidades del programa, con la finalidad de mejorar el desempeño y resultados de la maestría, con la visión de obtener el nivel de Competencia Internacional del PNPC.

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 Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), 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 la Jefatura del Programa, la Comisión Académica, la Secretaría del Centro y la Dirección del CIICAp, así como la evaluación por parte del Consejo Interno de Posgrado, el Consejo Técnico, el Comité Académico de Área y el Consejo Universitario; quedando como evidencia las actas de dichos órganos colegiados.

Así mismo, presenta las unidades de aprendizaje ofertadas 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 tienen el perfil deseable de PROMEP.

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 es estable respecto al número de investigadores,
- Los apoyos para movilidad aumentó considerablemente,
- Se ha elevado 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.

Finalmente, el cumplimiento de todas estas observaciones se ven reflejados en el incremento de los resultados de graduación/eficiencia terminal por cohorte generacional la cual es superior al 80%, en promedio de las últimas cinco generaciones.

4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

El programa educativo aquí presentado tiene una duración de cuatro semestres (dos años) y se caracteriza por contar con una estructura académica basada en dos ejes formativos: teórico-metodológico y 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 con un enfoque interdisciplinar. El desarrollo de habilidades se favorece en la MICA en el proceso de elaboración de la tesis para la obtención del grado.

El plan de estudios está estructurado bajo un sistema que le permite ser flexible, con la oportunidad de profundizar en un área específica del conocimiento o bien de forma interdisciplinaria. La gran variedad de unidades de aprendizaje de Temas Selectos, permite dirigir al estudiante a las áreas relacionadas con su proyecto de investigación. El programa tiene una estructura disciplinaria, con la opción de profundizar en una o varias áreas del conocimiento, que el estudiante tendrá la opción de elegir en concordancia con su tema de investigación. Se deben cubrir 99 créditos, de los cuales el 74.74% corresponden al eje teórico metodológico y el 25.25% al eje de investigación.

El programa educativo hace énfasis en la adquisición de conocimientos y habilidades a través de combinar teoría y práctica, fomentando una enseñanza enfocada en la investigación. El estudiante requiere de niveles complementarios, donde los conocimientos teóricos permiten desarrollar una formación que se ve reflejada en el proyecto de investigación. El desarrollo de habilidades en la resolución de problemas de la ingeniería y las ciencias aplicadas se promueve en la MICA a través del desarrollo de tesis enfocadas a proponer soluciones alternativas a dichas problemáticas, promoviendo en el estudiante el desarrollo de la capacidad de innovación y aplicación del conocimiento.

5. OBJETIVOS CURRICULARES

5.1. 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 electrónica, fotónica, cómputo, materiales, mecánica o química a nivel nacional e internacional.

5.2 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.

5.3 Metas

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

-Investigación básica y aplicada en electrónica, comunicaciones, fotónica y computación.

-Desarrollo y análisis de materiales con aplicaciones tecnológicas.

-Análisis teórico y experimental, instrumentación y diagnóstico optimización en turbomáquinas y procesos energéticos.

-Ingeniería de procesos térmicos, mecánicos, ambientales y sustentables.

Afines a las necesidades del país y del contexto internacional.

2. Generar, aplicar y difundir el conocimiento adquirido en la MICCA 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 MICCA.

3. Mantener e incrementar los vínculos con los sectores industriales, productivos y educativos para impactar en el desarrollo socio económico del estado, nacional o internacional.

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.

6. PERFIL DEL ESTUDIANTE

6.1 Perfil de ingreso

- **Conocimientos:**

- Contar con los conocimientos del nivel inmediato anterior en ciencias exactas, ingenierías o áreas afines: Física, Matemáticas, Química, Eléctrica, Electrónica o Computación.
- Contar con conocimientos para la búsqueda y comprensión de textos científicos.
- Conocimiento básico del idioma inglés.
- Contar con conocimientos disciplinares en la LGAC en que se realizará el proyecto de investigación, mediante la presentación de un anteproyecto en una entrevista ante el Comité de Admisión.

- **Habilidades:**

- Pensamiento matemático, pensamiento analítico, estructura de lenguaje, comprensión lectora, metodología de proyectos e inglés.
- Búsqueda, comprensión y redacción de textos.
- Mostrar habilidades de comunicación.

- **Valores:**

- Solidaridad.
- Compromiso.
- Honestidad.
- Responsabilidad social.

6.2 Perfil de egreso

Durante el desarrollo de la trayectoria de la Maestría, se buscará que los estudiantes desarrollen las siguientes competencias:

- **Conocimientos:**

- Tendrá una formación básica interdisciplinaria en investigación científica o en desarrollo tecnológico en las áreas del conocimiento: Electrónica, Fotónica, Cómputo, Materiales, Mecánica, Química.
- Contará con conocimientos sobre los métodos y técnicas teóricas y experimentales de las LGAC registradas en el programa educativo.

- **Habilidades:**

- Tendrá la capacidad de autoaprendizaje y trabajo colaborativo, para resolver problemas del sector productivo en el área de ingeniería y ciencias aplicadas.
- Estará capacitado para contribuir al desarrollo, formación de recursos humanos y a la difusión de la ciencia-tecnología.
- Contará con las habilidades para analizar, organizar y presentar un proyecto de investigación, que le permitan continuar con estudios de doctorado en las áreas de ciencias exactas.

● **Valores:**

- Solidaridad.
- Compromiso.
- Honestidad.
- Responsabilidad social.

6.2.1 Competencias genéricas

Conforme a lo descrito en el Modelo Universitario de la UAEM, el currículo universitario se regirá, entre otros principios, bajo la Incorporación del enfoque de competencias (genéricas, transversales y específicas), beneficiando el desarrollo y la adquisición de competencias que tiendan hacia la profesionalización, la investigación y la creación mediante una diversidad de experiencias en las que el futuro profesional universitario se relacione responsablemente con su entorno. Las competencias se constituyen a partir de cuatro componentes básicos —cognitivo, actitudinal, conativo y práctico— que coadyuvan a la solución de problemas concretos de la realidad. Se entiende la competencia como la capacidad que tiene una persona de seleccionar, movilizar, gestionar sus disposiciones (habilidades, destrezas, actitudes y conocimientos) y los recursos materiales que se requieren para ejercer las habilidades o destrezas, o bien resolver problemas en un campo determinado, o satisfacer necesidades y cumplir intereses en un contexto dado. En lo que refiere al nivel de posgrado, se integrarán las competencias genéricas y las competencias específicas conforme lo requieran los fines de formación de los programas educativos²⁷.

²⁷ UAEM, (2010). Modelo Universitario. Recuperado el 09 de octubre de 2019 de https://www.uaem.mx/sites/default/files/secretaria-general/rectorado-2007-2012/menendez_sar

COM P E T E N C I A S G E N É R I C A S	GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO	APLICABLES EN CONTEXTO
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma* ▪ Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo* ▪ Capacidad crítica y autocrítica ▪ Capacidad de abstracción, análisis y síntesis ▪ Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente ▪ Capacidad para la investigación ▪ Capacidad de comunicación en un segundo idioma ▪ Capacidad creativa ▪ Capacidad de comunicación oral y escrita* ▪ Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación ▪ Habilidades para buscar, procesar y analizar información* 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Habilidad para el trabajo en forma colaborativa* ▪ Habilidad para trabajar en forma autónoma ▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica ▪ Capacidad para formular y gestionar proyectos ▪ Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas ▪ Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes ▪ Capacidad para tomar decisiones ▪ Capacidad para actuar en nuevas situaciones ▪ Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión
	SOCIALES	ÉTICAS
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de expresión y comunicación* ▪ Participación con responsabilidad social* ▪ Capacidad para organizar y planificar el tiempo ▪ Capacidad de trabajo en equipo* ▪ Habilidades interpersonales ▪ Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Autodeterminación y cuidado de sí* ▪ Compromiso ciudadano* ▪ Compromiso con la preservación del medio ambiente ▪ Compromiso con su medio sociocultural ▪ Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad ▪ Compromiso con la calidad ▪ Compromiso ético
<p>FUENTE: Adaptación de las competencias planteadas en el proyecto Tuning Latinoamérica (Beneitone et al, 2007). *Refieren las competencias clave que se desarrollarán en el bachillerato, las cuales serán reforzadas en la formación profesional y en el posgrado.</p>		

6.2.2 Competencias específicas

- Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en las unidades de aprendizaje básicas, metodología experimental y comunicación y divulgación de la ciencia, seminarios metodológicos, temas selectos e investigación.
- Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.
- Conocer los elementos básicos de los productos derivados de la investigación mediante la unidad de aprendizaje de comunicación y divulgación de la ciencia.
- Desarrollar y divulgar un proyecto científico para la resolución de problemas actuales para el beneficio de la sociedad y el desarrollo sostenible nacional o internacional.

7. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

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.

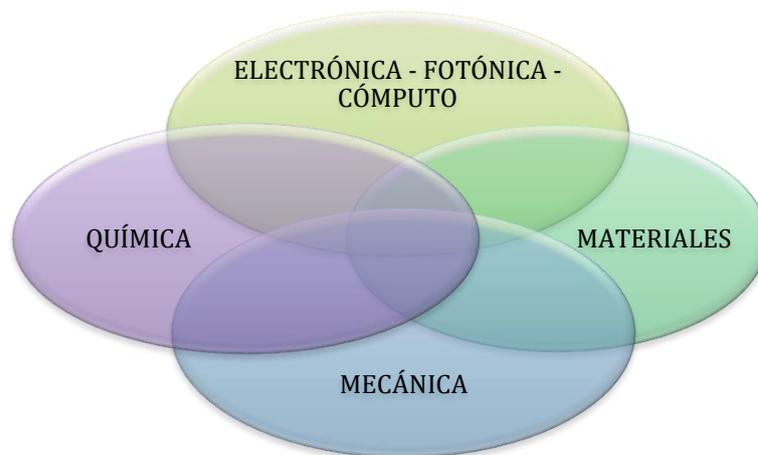


Figura 3: Interdisciplinaridad

7.1 Flexibilidad Curricular

La maestría tiene una duración mínima de **1.5 años y máxima de tres 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.

Ambos ejes en conjunto suman un total de 99 créditos, se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2: Sistema de créditos

EJE TEÓRICO METODOLÓGICO			EJE DE INVESTIGACIÓN		
CURSO	Nº DE CURSOS	CRÉDITOS	CURSO	Nº 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					

7.1.1 Movilidad

La flexibilidad e interdisciplinariedad de la Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, permite al estudiante distribuir y organizar sus cursos de acuerdo a sus intereses académicos y su área o áreas de conocimiento, así como la posibilidad de cursar unidades de aprendizaje del eje teórico metodológico, los cuales se sugiere se cursen en los dos primeros semestres, o bien se desarrolle la parte experimental en otra institución en programas educativos pertenecientes al PNPC o en el extranjero, contando con el aval de su Director de tesis y del Comité Tutorial. La Universidad apoya con el Programa institucional de Movilidad e Intercambio Estudiantil Nacional e Internacional se tramitan apoyos para estancias en instituciones nacionales e internacionales que propicien experiencias y conocimientos disciplinares que contribuyan a su formación integral.

Para garantizar la movilidad de los estudiantes en cursos o estancias cortas de investigación en otras instituciones de educación superior, eventos académicos, donde participen como ponentes o asistentes a congresos nacionales o internacionales, la MICA justifica inasistencias durante los eventos y el CIICAp conforme a sus recursos propios.

asigna apoyos económicos para fomentar la movilidad.

La UAEM a través de la Secretaría Académica emite convocatorias en la Dirección de Cooperación Académica de Movilidad en períodos semestrales, con base al presupuesto de cada año, en los que los estudiantes de Tiempo Completo pueden participar para la obtención de apoyos cubriendo los requisitos señalados por el programa institucional de movilidad.

7.2 Ciclos de formación

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

7.2.1 Formación teórica técnica

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

El **eje Teórico-Methodológico**, tiene como función proporcionar las herramientas para la formación básica de los estudiantes de posgrado. Incluye las unidades de aprendizaje básicas del área, los temas selectos, metodología experimental, comunicación y divulgación de la ciencia y los seminarios metodológicos; sumando un total de 74 créditos.

Básicas 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 cuatro áreas de estudio (Electrónica – Fotónica - Cómputo, Materiales, Mecánica o Química).

Los estudiantes deberán tomar cuatro unidades de aprendizaje básicas, siendo dos de ellos Métodos matemáticos e Instrumentación, comunes a las 4 áreas de investigación, además de dos cursos específicos conforme al área de investigación del tema de tesis, como se explica a continuación:

Los cursos básicos del área de Electrónica – Fotónica - Cómputo son:

Métodos matemáticos para Ciencias Aplicadas

Laboratorio de Electrónica, Laboratorio de óptica, Laboratorio de cómputo (sólo uno de los 3 cursos, de acuerdo con el tema de tesis que vaya a desarrollar el estudiante)

Teoría Electromagnética

Análisis de algoritmos, Electrónica u Óptica (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.

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 Nitro Software, Inc.

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 Tutorial, 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.

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.

Comunicación y divulgación de la ciencia, el estudiante adquiere herramientas que le permitan transmitir conocimientos de manera eficiente, al desarrollar habilidades para 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.

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 son impartidos por investigadores (nacionales o extranjeros) y/o estudiantes de posgrado, quienes compartirán sus conocimientos y avances de sus proyectos de investigación.

7.3 Ejes generales de la formación

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.

Dependiendo de las necesidades de formación del estudiante y del avance de su trabajo de tesis, el Comité Tutorial avalará la pertinencia de estancias de investigación del estudiante en otras Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros de Investigación (CI), y definirá la duración y plan de trabajo de las mismas, así mismo, permitirá cursar en el tercer semestre dos cursos de investigación (análisis de resultados y elaboración de tesis).

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

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

7.4 Tutorías

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

Al momento de que un aspirante es aceptado a la MICA, el Comité de Admisión le asigna un **Tutor de seguimiento académico**, perteneciente al NA, 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.

Durante el primer semestre el estudiante formaliza el protocolo de investigación de tesis que presentó durante el proceso de selección y en los siguientes semestres lo desarrolla bajo la guía académica y de investigación de un **Director**, perteneciente al NA. 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, 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. Podrá ser dado de alta ante la Comisión Académica a solicitud del Director de tesis y el estudiante, en el momento que la investigación lo amerite.

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland

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.

7.5 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 3):

Tabla 3: LGAC

Área de investigación	Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento	Perfil académico del investigador
Electrónica – Fotónica - Cómputo	Investigación básica y aplicada en electrónica, comunicaciones, fotónica y computación	Doctor en Ciencias o Ingeniería, de las áreas Electrónica, Óptica, Computación y relacionadas con la LGAC.
Materiales	Desarrollo y análisis de materiales con aplicaciones tecnológicas	Doctor en Ciencia o Ingeniería, de las áreas de Materiales, Metalurgia, Corrosión y relacionadas con la LGAC.
Mecánica	Análisis teórico y experimental, instrumentación, diagnóstico y optimización en turbomáquinas y procesos energéticos	Doctor en Ciencia o Ingeniería, de las áreas Mecánica, Electrónica, Óptica, Aeronáutica, Materiales, Energía y relacionadas con la LGAC.
Química	Investigación y desarrollo de procesos térmicos, mecánicos, ambientales y sustentables	Doctor en Ingeniería o Ciencias en Química, Energía, Procesos, Ambiental y relacionados con la LGAC.

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 .

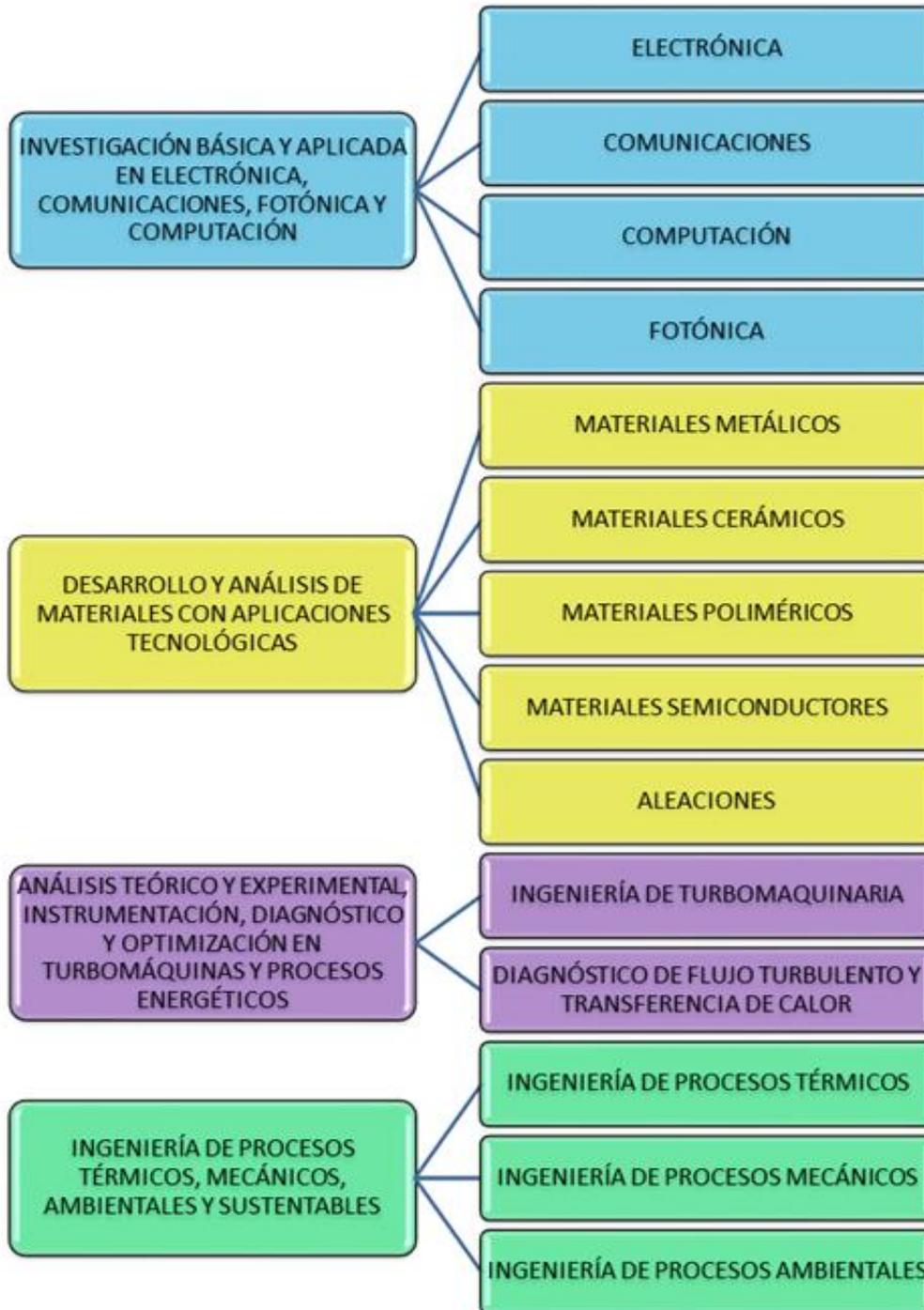


Figura 4: Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento y sus temáticas

Estas LGAC, se definen de la siguiente manera:

Nitro Software, Inc.
100 Portable Document Lane
Wonderland

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

Investigación relativa a fenómenos y aplicaciones en electrónica, comunicaciones, fotónica, computación, aplicaciones de la electrónica, óptica, instrumentación, caracterización óptica de materiales, metodologías para comunicaciones, sensado y percepción remota, optimización combinatoria, diseño de sistemas digitales, microondas, diseño de algoritmos computacionales y las relacionadas entre estas.

- **Desarrollo y análisis de materiales con aplicaciones tecnológicas:**

Diseño, síntesis, modificación, análisis de propiedades y reciclado de materiales avanzados de diferentes tipos: orgánicos, metálicos, cerámicos, polímeros, semiconductores, aleaciones intermetálicas, materiales compuestos, híbridos y nanomateriales; así como su estudio y aplicación en procesos de corrosión, fotocatalisis, catálisis heterogénea, sensores, reflectores dieléctricos, y aplicaciones energéticas y optoelectrónicas.

- **Análisis teórico y experimental, instrumentación, diagnóstico y optimización en turbomáquinas y procesos energéticos:**

Investigación en ingeniería de turbomaquinaria, diagnóstico de flujos turbulentos, transferencia de calor, análisis de flujo, análisis de fallas, optimización de dispositivos a presión, simulación numérica, monitoreo de procesos de corrosión, sensores ópticos e instrumentación.

- **Ingeniería de procesos térmicos, mecánicos, ambientales y sustentables:**

Investigación y desarrollo de procesos térmicos, mecánicos, ambientales, ciclos termodinámicos, fenómenos de transporte, estudios de redes neuronales, tratamientos de aguas, procesos electroquímicos, energías renovables, sustentabilidad energética, medio ambiente, generación de hidrógeno, simulación y optimización de procesos.

7.6 Vinculación

La reestructuración del plan de estudios de la MICA 2020, 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 NA, así como colaboraciones en proyectos de investigación.

Una actividad concreta de vinculación son los convenios o 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. de C.V., Nitro Software, Inc.

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.

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 NA 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 Nacional de Electricidad y Energías Limpias, Tecnológico de Zacatepec, Universidad Tecnológica Emiliano Zapata, entre otros.

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

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland

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

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.

8. MAPA CURRICULAR

El mapa curricular correspondiente se detalla en la Tabla 4, presenta las Unidades de Aprendizaje con sus horas y créditos correspondientes.

Tabla 4: Mapa curricular

MAPA CURRICULAR							
Eje teórico metodológico		Créditos	Horas teóricas	Horas prácticas	Eje de investigación		
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	I N V E S T I G A C I Ó N	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			
	Metodología Experimental	2	0	2		Análisis de resultados	8
	Comunicación y divulgación de la ciencia	6	2	2			
	Seminario metodológico	1	0	1			
	Seminario metodológico	1	0	1			
Total	74	30	14	Total	25		
Total de créditos: 99							

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.

8.1 Ejemplo de trayectoria académica 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 5. Sin embargo dada la flexibilidad del programa el estudiante puede determinar su trayectoria curricular como mejor convenga al desarrollo de su proyecto.

Tabla 5: 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 para Ciencias Aplicadas</i> -Básica del área: <i>Laboratorio de Cómputo</i> -Básica del área: <i>Teoría Electromagnética</i> -Comunicación y divulgación de la ciencia -Seminario metodológico -Temas selectos: <i>Mecánica de sólidos</i>	-Básica del área: <i>Electrónica</i> -Temas selectos: <i>Análisis experimental de esfuerzo y vibraciones</i> -Temas selectos: <i>Láseres</i> -Temas selectos: <i>Programación matemática</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				
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> -Temas selectos: <i>Protección contra la corrosión</i> -Comunicación y divulgación de la ciencia -Seminario metodológico	-Básica del área: <i>Química del estado sólido</i> -Temas selectos: <i>Tópicos selectos de ingeniería de materiales</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
EJEMPLO DE TRAYECTORIA ACADÉMICA				

EJE	1 SEMESTRE	2 SEMESTRE	3 SEMESTRE	4 SEMESTRE
LGAC: Análisis teórico y experimental, instrumentación, diagnóstico y optimización en turbomáquinas y procesos energéticos				
TEÓRICO METODOLÓGICO	-Básica del área: <i>Métodos matemáticos</i> -Básica del área: <i>Instrumentación</i> -Básica del área: <i>Mecánica de Fluidos</i> -Temas selectos: <i>Vibraciones mecánicas</i> -Comunicación y divulgación de la ciencia -Seminario metodológico	-Básica del área: <i>Mecánica de Sólidos</i> -Temas selectos: <i>Tópicos selectos de mecánica</i> -Temas selectos: <i>Vibraciones mecánicas</i> -Temas selectos: <i>Mecánica de la fractura</i> -Metodología experimental		
INVESTIGACIÓN	Protocolo de investigación	Trabajo de laboratorio	Análisis de resultados	Elaboración de tesis
LGAC: Ingeniería de procesos térmicos, mecánicos, ambientales y sustentables				
TEÓRICO METODOLÓGICO	-Básica del área: <i>Métodos matemáticos</i> -Básica del área: <i>Instrumentación</i> -Básica del área: <i>Fenómenos de transporte</i> -Temas selectos: <i>Ingeniería de procesos</i> -Comunicación y divulgación de la ciencia -Seminario metodológico	-Básica del área: <i>Termodinámica de procesos</i> -Temas selectos: <i>Tópicos selectos de ingeniería ambiental</i> -Temas selectos: <i>Modelado y simulación de procesos</i> -Temas selectos: <i>Máquinas térmicas</i> -Metodología experimental		
INVESTIGACIÓN	Protocolo de investigación	Trabajo de laboratorio	Análisis de resultados	Elaboración de tesis
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS				
Participación en eventos académicos, Participación en congresos y Estancias nacionales o internacionales				

Las unidades de aprendizaje de temas selectos las elegirá el estudiante, de conformidad con el director de tesis, del listado general 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:

- Electrónica – Fotónica – Cómputo: 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 y procesos energéticos.
- Química: Ingeniería de procesos térmicos, mecánicos y ambientales.

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

9. MEDIACIÓN FORMATIVA

La mediación formativa se asume en el Modelo Universitario (2010) como el conjunto de estrategias y acciones orientadas a preparar las condiciones que hacen posible la intervención más conveniente a lo largo de la formación para favorecer el aprendizaje, la adquisición de saberes y competencias, así como concretar el proceso formativo del alumno. Con la mediación formativa se busca contribuir a la formación integral orientada al desarrollo humano, favorecer la formación en contextos pertinentes, facilitar un proceso de formación flexible y promover la formación para la creatividad.

Los responsables de la mediación formativa son el alumno, el profesor y el responsable de procesos de gestión académico-administrativa, aquí llamado 'gestor'. En el centro de la mediación formativa se encuentra el alumno quien tiene un papel activo en la toma de decisiones de su propio proceso de aprendizaje y en el diseño de su itinerario académico de acuerdo con sus intereses y necesidades. Se considera capaz de construir su propio conocimiento, de aprender continuamente a lo largo de la vida, de adaptarse al cambio y aprovechar todas las experiencias de aprendizaje, así como acceder a diversos tipos de saberes y potenciar capacidades de aprender a aprender.

El profesor funge como un estratega de la mediación formativa para alcanzar los propósitos de aprendizaje y ejerce diferentes roles tales como: diseñador y planificador, gestor de procesos de aprendizaje, experto y director, investigador, colaborador, consejero, además brinda acompañamiento durante la trayectoria del alumno.

Por su parte, el "gestor" tiene como papel brindar apoyo técnico, administrativo y operativo para que se concreten las situaciones, estrategias y modalidades convenientes para que la formación se lleve a cabo bajo las mejores condiciones.

Para desarrollar la mediación es necesario considerar el papel de la tutoría en el acompañamiento del alumno pues es un medio indispensable para el logro de la objetivación requerida para que una formación llegue a su buen término. De igual importancia se debe considerar la integración de estrategias de formación para la generación y aplicación del conocimiento, los modos de intervención del profesor como instrucción, capacitación, guía y orientación, y las modalidades presencial, híbrida y virtual como estrategias de flexibilización del proceso formativo.

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 recibe 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 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, Asignaturas o Unidades de aprendizaje): 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 transcurre en centros de trabajo u otros escenarios vinculados con el campo profesional, en el que se pretende 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.

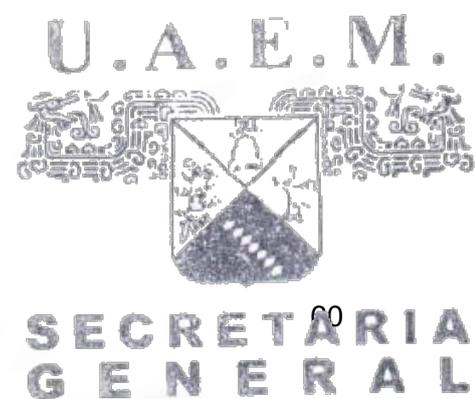
La UAEM de manera institucional, a través de las diferentes instancias, da seguimiento y garantiza que los posgrados cuenten con los recursos disponibles para que el proceso enseñanza - aprendizaje llegue en tiempo y forma a los estudiantes y garantizar que los profesores cumplan su función primaria. 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.



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas



10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

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

a. Eje teórico metodológico:

Evaluación de las unidades de aprendizaje: 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 Tutorial: El estudiante presenta los avances de su proyecto de investigación ante su Comité Tutorial, 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 Tutorial 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 investigación.
Nitro Software, Inc.

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 el caso de cubrir con los requisitos que establece el Reglamento General de Estudios de Posgrado, adicionalmente a la aprobación se puede otorgar mención honorífica.

En caso de que el/la alumno/a repruebe el examen para obtener grado, podrá sustentarlo por una segunda y última vez en un plazo no menor a seis meses ni mayor a un año a partir de la fecha en que se efectuó el primer examen, previa aprobación del Consejo Interno de Posgrado (Art. 52, Fracciones III y IV del RGEP).

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.

11. UNIDADES DE APRENDIZAJE

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

Cada unidad de aprendizaje 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.

12. REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO

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 (www.uaem.mx), el CIICAp (www2.ciicap.uaem.mx) y de Facebook (www.facebook.com/posgradociicap/).

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 40 del Reglamento General de Estudios de Posgrado).

Los aspirantes deben presentar una constancia de resultados del EXANI III con una antigüedad no mayor a dos años.

Los aspirantes contarán con un semestre para definir y detallar su tema de tesis de investigación con la dirección de un PITC del NA.

Posteriormente, el aspirante se presenta presencial o virtualmente a la entrevista con el Comité de Admisión, el cual evalúa los siguientes aspectos:

a) Protocolo de proyecto de investigación: Viabilidad, pertinencia con la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento, lugar donde se realizará el proyecto de investigación.

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

Los resultados de las evaluaciones se ponderan de la siguiente manera: Puntaje del EXANI III 40%, entrevista 25%, presentación de protocolo del proyecto de investigación ante el Comité de Admisión 10% y antecedentes académicos (promedio de certificado de estudios y nivel de inglés) 25%.

Finalmente, el Comité de Admisión entrega los resultados de las evaluaciones al Consejo Interno de Posgrado, quien los avala, con base en los criterios de selección de los aspirantes en congruencia con los requisitos de ingreso establecidos en la legislación universitaria, el plan de estudios y en la convocatoria.

El número de aceptados en el programa está en función de la disponibilidad de espacios. La lista de aceptados se publica en las instalaciones del CIICAp, en su página electrónica y en su red social.

12.1 Requisitos de ingreso

1. Entregar expediente electrónico en el formato especificado en la convocatoria, el cual está integrado por:

- Copia del acta de nacimiento.
- Copia de identificación oficial
- Copia de la Cédula Única de Registro de Población (CURP).
- Comprobante de pago del proceso de selección
- Solicitud de admisión debidamente llenada.
- Carta de exposición de motivos.
- Carta de recomendación que acredite habilidad académica
- Carta compromiso de tiempo completo
- Currículum vitae y copia de los documentos probatorios de sus actividades académicas.

- Copia del certificado que avale el total de los créditos de sus estudios del nivel inmediato anterior en ciencias exactas, ingenierías o áreas afines: Física, Matemáticas, Química, Eléctrica, Electrónica, Computación, o áreas afines, con promedio mínimo de 8.0

- Copia del Título o Acta de examen del nivel inmediato anterior.
- Documento que acredite el nivel de dominio o comprensión del idioma inglés. El documento será expedido por instituciones públicas o particulares que cuenten con alguna certificación de la enseñanza de lenguas extranjeras por organismos internacionales o avalada por autoridades federales o estatales competentes. Cualquier documento de esta índole deberá tener máximo una vigencia de dos años de antigüedad contados a partir de la fecha de su expedición.

- Constancia de resultados del EXANI III, con una antigüedad no mayor a dos años.

En el caso de extranjeros, adicionalmente:

- Documento que acredite el dominio del idioma español, cuando no sea la lengua materna. Cualquier documento de esta índole deberá tener máximo una vigencia de dos años de antigüedad contados a partir de la fecha de su expedición.

- Permiso migratorio correspondiente emitido por la autoridad competente, que le permita cursar el posgrado en la UAEM.

- El Título, el certificado de calificaciones y el acta de nacimiento deberán estar legalizados por vía diplomática y, en su caso, traducidos al español.

2. Presentar el examen psicométrico.

3. Asistir a la entrevista con el Comité de Admisión, presencial o virtualmente, en la que se evaluarán las competencias requeridas para ingresar a este posgrado, presentar y defender un protocolo de investigación desarrollado en alguna de las LIGAC del programa educativo.

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

12.2 Requisitos de permanencia

- Estar al corriente de los pagos de inscripción y reinscripción en cada período.
- Inscribirse y aprobar las unidades de aprendizaje que el estudiante con su director de tesis definan en cada semestre.
 - 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.

12.3 Requisitos de egreso

- Cubrir los créditos correspondientes al programa.
- Contar con los votos aprobatorios de la Comisión Revisora, previo al examen de grado.
 - Contar con una publicación en memorias de congresos nacional o internacional, pudiendo ser en el libro de resúmenes el comprobante.
 - Presentación y defensa de la tesis.

13. TRANSICIÓN CURRICULAR

Todos aquellos estudiantes inscritos en la maestría bajo el plan de estudios Marzo 2016, quedarán regidos por los lineamientos y particularidades de dicho plan, salvo por los requisitos de egreso, en cuyo caso aplicarán los descritos en este documento. Las generaciones subsecuentes, estarán sujetas a las disposiciones descritas en el plan de estudios 2020.

La modificación curricular 2022, será retroactiva a las generaciones 2020, 2021 y 2022, inmediatamente después de la aprobación del Consejo Universitario.

A continuación se presenta en la Tabla 6 un cuadro comparativo de ambos planes de estudio; se puede observar que en el plan 2016 ya se contaba con dos ejes formativos: el primero, Teórico-Methodológico con cuatro unidades de aprendizaje **básicos del área**, cuatro **Temas Selectos**, dos **Seminarios Metodológicos**, un curso de **Metodología experimental** y un curso de **Comunicación y divulgación de la ciencia**. El segundo eje, de Investigación, integrado por **cuatro cursos de Investigación**, cuya subdivisión corresponde al avance de su proyecto de tesis. Dicho mapa curricular se mantiene en la reestructuración 2020.

Tabla 6: Comparativo planes de estudio 2016 & 2020

PLAN DE ESTUDIOS 2016		PLAN DE ESTUDIOS 2020	
TEÓRICO METODOLÓGICO	Créditos	TEÓRICO 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
Comunicación y divulgación de la ciencia	6	Comunicación y divulgación de la ciencia	6
Seminario Metodológico	1	Seminario Metodológico	1
Seminario Metodológico	1	Seminario Metodológico	1
Metodología experimental	2	Metodología experimental	2
INVESTIGACIÓN	Créditos	INVESTIGACIÓN	Créditos
Protocolo de investigación	4	Protocolo de investigación	4
Desarrollo teórico o experimental	5	Desarrollo teórico o experimental	5
Análisis de resultados	8	Análisis de resultados	8
Elaboración de tesis	8	Elaboración de tesis	8
TOTAL DE CRÉDITOS	99	TOTAL DE CRÉDITOS	99

14. CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN

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, PROFEXCE, PIDE, FECES, PENTA, 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.

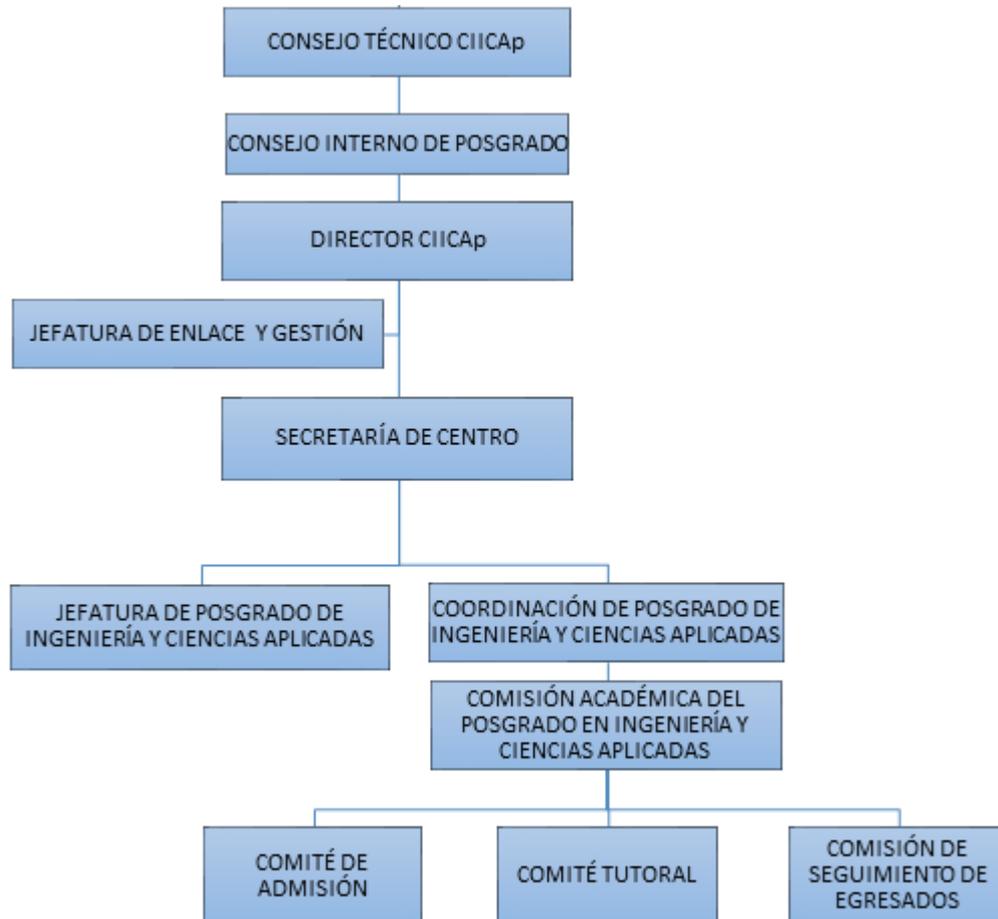


Figura 6: Organigrama del CIICAp para la MICA

14.1 Recursos humanos

Núcleo Académico (NA): 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 NA está organizado para realizar las tareas de investigación en cuerpos académicos internos e interDES. Siguiendo este criterio, para ser miembro del NA 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.

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 NA 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.

Por ser este programa conjunto entre el IICBA y el CIICAp ambas unidades académicas aportan los recursos con los que cuentan para el desarrollo del posgrado, 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 (PROMEP) 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.

14.1.1 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

14.1.2 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.

14.1.3 Coordinador del Posgrado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Es el responsable del desarrollo académico del programa educativo; es propuesto por el Director del CIICAp²⁸. 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 tres 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. Convocar a las diversas comisiones académicas.
5. Ejecutar las resoluciones de los directores de las Unidades Académicas, según corresponda.
6. Vigilar que los exámenes y actividades del programa se realicen oportuna y correctamente.
7. Conjuntamente con el Comité de Admisión al Posgrado decidir la admisión de nuevos estudiantes con bases académicas y de recursos.
8. Registrar las Unidades de Aprendizaje impartidas al semestre.
9. Coordinar las reestructuraciones curriculares del Plan de estudios.
10. Coordinar las actividades relacionadas con los trámites de solicitud y renovación de los programas en el PNPC del CONACyT.

14.1.4 Jefe del Posgrado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Su función es coordinar todas las actividades académico - administrativas del posgrado, como la revisión del programa de estudio, elaboración de formatos, difusión del posgrado, seguimiento de egresados, elaboración de estadísticas y seguimiento de trámites ante las diversas dependencias de la UAEM, el CONACyT, entre otras.

14.1.5 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.

²⁸ Título I, Capítulo III del Reglamento General de Estudios de Posgrado

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.

14.1.6 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. Valorar los resultados del examen nacional de ingreso al posgrado (EXANI-III)
5. Atender los problemas y asuntos que se originen en de cada una de las modalidades del posgrado.
6. Resolver los cambios de tutor o de director de tesis con base al Reglamento General de Estudios de Posgrado.
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.

14.1.7 Comité de Admisión

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) Evaluar la viabilidad de los proyectos de tema de tesis durante la entrevista
- b) Asignar un Tutor para cada aspirante aceptado.
- c) Revisar y resolver las solicitudes de ingreso condicionadas.

14.1.8 Tutor

Al ser aceptado el aspirante al programa se le asigna un Tutor, integrante del NA, cuya función es orientarlo en la elección de sus cursos y apoyarlo en su desarrollo académico, previa elección de su tema de investigación.

14.1.9 Director

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 NA 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.

14.1.10 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.

14.1.11 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.

14.2 Recursos financieros

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 PROFEXCE 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.

14.2.1 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 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.

14.3 Infraestructura

Con base en la orientación en investigación del plan de estudios es necesario el uso de laboratorios y talleres en los cuales el estudiante realiza su trabajo de tesis 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. En el CIICAp se cuenta con 9 aulas, 1 biblioteca, 43 cubículos, 43 laboratorios (13 con regaderas de seguridad), 1 taller mecánico, 1 taller de mejoras tecnológicas, 1 sala TIC, 1 auditorio con capacidad para 150 personas, 11 oficinas administrativas, 1 cafetería y 10 instalaciones sanitarias.

14.4 Recursos materiales

14.4.1 Laboratorios

El CIICAp cuenta con 43 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.

14.4.2 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 (Enero 2020): 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.

14.4.3 Sala de tecnologías de la información y comunicación

Los estudiantes e investigadores tienen acceso a una sala de videoconferencias para el desarrollo de actividades complementarias o curriculares.

14.4.4 Cubículos

Todos los investigadores cuentan con oficina individual en la que pueden dar asesoría y atender a los estudiantes de manera personal; por otro lado, los estudiantes cuentan con un espacio específico de trabajo asignado para desarrollar sus actividades académicas.

14.5 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.

15. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR

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.

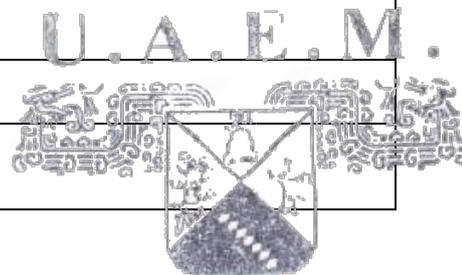
La Comisión está integrada por el Director del CIICAp, la Coordinación de Posgrado de Ingeniería y Ciencias Aplicadas y los integrantes de la Comisión Académica de cada área de investigación.

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.

ANEXO 1. LISTADO GENERAL DE UNIDADES DE APRENDIZAJE

A continuación se presenta el catálogo de unidades de aprendizaje. Estos cursos se actualizarán, cancelarán o incrementarán de manera dinámica de acuerdo al avance en innovación de la Ciencia y la Tecnología así como a la incorporación de nuevos profesores y la demanda estudiantil.

BÁSICOS DEL ÁREA	
Electrónica – Fotónica - Cómputo	Análisis de algoritmos
	Electrónica
	Laboratorio de cómputo
	Laboratorio de electrónica
	Laboratorio de óptica
	Métodos matemáticos para ciencias aplicadas
	Óptica
	Teoría Electromagnética
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	

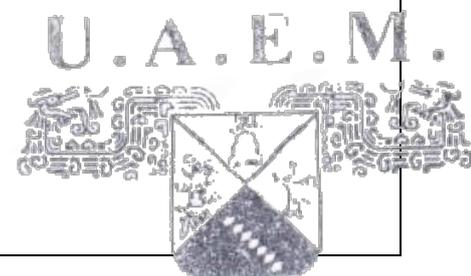


Metodología experimental

Seminario metodológico

TEMAS SELECTOS

Adquisición y tratamiento de señales básico
Adquisición y tratamiento de señales avanzado
Algoritmos genéticos
Análisis complejo de datos experimentales
Análisis de ciclo de vida
Análisis de datos electroquímicos
Análisis espectroscópico y cromatográfico de compuestos
Análisis espectroscópico, cromatográfico, térmico y morfológico de polímeros
Análisis por elemento finito
Bombas y turbinas hidráulicas
Celdas de combustible tipo PEM materiales
Celdas de combustible tipo PEM química
Cerámicos avanzados
Ciclo de bombas de calor
Ciencia de los materiales
Control de procesos
Corrosión atmosférica
Corrosión de materiales
Defectos en cristales y materiales
Dinámica de fluidos computarizada (CFD)
Dinámica de semiconductores
Diseño de antenas de parche
Diseño de VLSI
Diseño y optimización de procesos
Electrodinámica
Electroquímica
Fibras ópticas
Física de dispositivos semiconductores
Fisicoquímica de polímeros
Fundamentos de bombas de calor
Fundamentos de la obtención de cerámica verde
Heurística computacional
Ingeniería de procesos
Innovaciones en tecnología ambiental
Interacción de la radiación con la materia



Interacción de partículas cargados con nanoestructuras (método FDTD)

Introducción a los polímeros

Introducción al elemento finito

Laboratorio de óptica

Laboratorios de fluidos

Máquinas térmicas

Mecánica cuántica

Mecánica de materiales compuestos

Medición de flujo y eficiencia en turbinas hidráulicas

Metalurgia física

Metalurgia física de la soldadura

Métodos computacionales avanzados en física de nanotubos

Métodos matemáticos avanzados

Métodos numéricos avanzados en física de solitones

Modelado y simulación de procesos

Nanotecnología láser

Óptica básica

Óptica de Fourier

Polímeros conductores

Programación matemática

Programación orientada a objetos avanzado

Propiedades del silicio poroso

Protección contra la corrosión

Química del estado sólido

Redes neuronales

Resistencia de materiales y procesos de deformación plástica

Síntesis de nanoestructuras y sus aplicaciones

Síntesis y análisis de polímeros

Técnicas electroquímicas

Tecnología de cerámica y refractarios

Tecnología de polvos y cerámicos

Tópicos selectos de electrónica - fotónica - cómputo

Tópicos selectos de materiales

Tópicos selectos de mecánica

Tópicos selectos de química

Transformaciones de fase en aceros microaleados

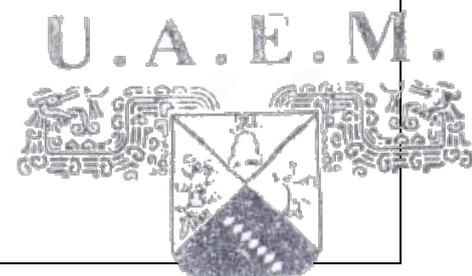
Tratamientos térmicos

Turbinas de gas y compresores

Turbinas de vapor

Turbulencia en fluidos

Vibraciones mecánicas



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

ANEXO 2. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje				Eje de formación			
ANÁLISIS DE ALGORITMOS				X	Metodológico	Investigación	
Elaboró				Elaboración		Octubre 2019	
Dr. MARCO ANTONIO CRUZ CHAVEZ				Revisión y actualización		Febrero 2020	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Modalidad	
CBE01	4 h/s/m	0	64	8	x Obligatoria Optativa	Presencial	
Presentación							
Propósito							
<i>Entender la complejidad del problema para un mejor diseño de algoritmos</i>							
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.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias genéricas
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
Competencias específicas

() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
1. Conceptos básicos	1.1 Algorítmica 1.2 Iteración con series 1.3 Eficiencia algorítmica 1.4 Inducción matemática 1.5 Estructura 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 3.6 Algoritmos paralelos y probabilistas
4. Análisis de 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	5.1 Problemas P 5.2 Problemas NP 5.3 Problemas NP-completos 5.4 Problemas NP-duros

Estrategias de enseñanza

*Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida*

Bibliografía

- Aho, Hopcroft, y Ullman. *Foundations of computer science in C*. Computer Science Press. ISBN-10: 0716782847
- Aho et al. *The Design and Analysis of Computer Algorithms*. Addison Wesley. ISBN-10: 0201000296
- Sara Baase. *Computer Algorithms: Introduction to Design and Analysis*. Addison W.
- Cristos H. Papadimitriou, Kenneth Steiglitz, *Combinatorial Optimization algorithms and Complexity*, Dover Publication, Inc. ISBN-10: 0486402584

- Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, and Ronald L. Rivest, Introduction to Algorithms, (MIT Electrical Engineering and Computer Science Series), the MIT Press, ISBN: 0262031418.
- Graham, R., Knuth, D. E. and Patashnik, O., Concrete Mathematics: A Foundation for Computer Science, Addison-Wesley. ISBN-10: 0201558025
- Savage, John, E., Models of Computation: Exploring the Power of Computing, Addison-Wesley. Reading, Mass. ISBN: 0201895390.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	20%
Exposiciones	30%
Reportes de Investigación	10%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	80% para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA		X Metodológico		Investigación			
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Héctor Manuel Castro Beltrán		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Modalidad	
CBE08	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa	Presencial	
Presentación							
Propósito							
Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema de propagación de radiación electromagnética en diversos medios y los procesos de emisión de radiación.							
Objetivo							
Profundizar en el conocimiento de los mecanismos electromagnéticos de la propagación de ondas en materiales y de la emisión de radiación.							

Perfil del profesor	
Doctor en el área de Física o Ingeniería Electrónica.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas	
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas	
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas
	Nitro Software, Inc.

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 Potenciales de Lienard-Wiechert 7.4 Campo de una carga puntual

Estrategias de enseñanza

Resolución de ejercicios y problemas,
Uso de software para resolver problemas
Aprendizaje cooperativo

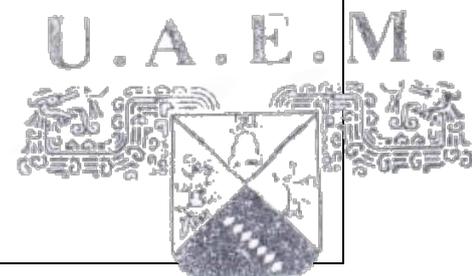
Bibliografía

- M. A. Heald and J. B. Marion, Classical Electromagnetic Radiation (Dover, 2012).
- A. Zangwill, Modern Electrodynamics (Cambridge University Press, 2013)
- J. R. Reitz, F. J. Milford, R.W. Christy, Fundamentos de la Teoría Electromagnética (Pearson, 1996).

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

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.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
ELECTRÓNICA		X Metodológico		Investigación			
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
CBE02	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito							
Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema de la electrónica							
Objetivo							
Conocer 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.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas	
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas	
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas

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
<p>Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida</p>	
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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), Holltsaunders, 2009. • Millman, J., Halkias, C.C., Electrónica Integrada. Circuitos Y Sistemas Analógicos Y Digitales, Editorial Hispano Europea, 9ª edición, 1991. 	

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	80% para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
ÓPTICA		X Metodológico		Investigación			
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Volodymyr Grimalsky		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
CBE07	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

El estudiante deberá ser capaz de explicar y desarrollar arreglos ópticos para aplicaciones usando luz; explicará las características y comportamiento de una onda electromagnética. Además, el estudiante será capaz de explicar la diferencia entre una luz monocromática y luz policromática usando teoremas de Fourier, para explicar fenómenos interferenciales.

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

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
1. Ondas y naturaleza de la luz.	<p>Ondas y naturaleza de la luz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceptos básicos y propiedades de las ondas. • Ecuación de onda. • Ondas monocromáticas; velocidad de fase y velocidad de grupo. • Magnitudes que caracterizan a las ondas. • Ecuaciones de Maxwell. • Ondas electromagnéticas en el vacío. • Energía y momento en el campo electromagnético.
2. Polarización.	<p>2.1 Diferentes fenómenos para obtener la polarización 2.2 Esparcimiento 2.3 Vectores de Stokes y Jones 2.4 Matrices de Jones y Müller 2.5 Análisis de la propagación de la luz polarizada a través de sistemas 2.6 Aplicaciones</p>
3. Interferencia	<p>División por frente de onda: 3.1 Experimento de Young 3.2 Sistemas de Lloyd, Fresnel y Billet. 3.3 Interferómetro estelar de Michelson División por amplitud: 3.5 Franjas de igual grosor e igual inclinación 3.6 Interferómetro de Michelson 3.7 Interferómetros de Fizeau, Twyman-Green y Mach-Zehnder. 3.8 Interferómetro de desplazamiento lateral. Haces múltiples 3.9 Interferencia múltiple en una placa plano paralela 3.10 Interferómetro Fabry-Perot 3.11 Filtros de capas delgadas de interferencia 3.12 Método matricial para películas delgadas</p>
4. Coherencia.	<p>4.1 Coherencia temporal 4.2 Coherencia espacial 4.3 Visibilidad de franjas</p>
5. Introducción a la teoría escalar de difracción.	<p>5.1 Teoría de Kirchhoff 5.2 Principio de Huygens-Fresnel 5.3 Teorema integral de Helmholtz-Kirchhoff 5.4 Fórmulas de difracción de Fresnel-Kirchhoff y Rayleigh-Sommerfield</p>

	5.5 Teorías modernas de difracción.
6. Difracción de Fresnel.	6.1 Rendija simple 6.2 Abertura circular 6.3 Placa zonal de Fresnel 6.4 Óptica Binaria
7. Difracción de Fraunhofer.	7.1 Deducción matemática de las funciones de amplitud e intensidad para los casos siguientes 7.1.1 Rendija simple y abertura rectangular 7.1.2 Abertura circular 7.1.3 Rejilla con transmisión sinusoidal 7.2 Teorema del arreglo 7.3 Principio de Babinet 7.4 Propagación libre: Espectro angular de ondas planas 7.5 Concepto de frecuencia espacial 7.6 Propagación del espectro angular
8. Rejillas de difracción.	8.1 Direcciones de máxima irradiancia 8.2 Distribución angular de la luz 8.3 Poder cromático dispersor 8.4 Poder resolutor 8.5 Distribución de la energía entre los diferentes órdenes 8.6 Rejillas de fase 8.7 Efecto Talbot

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Prácticas de laboratorio y simulación numérica.
Resolución de ejercicios y problemas.
Reportes de las prácticas de laboratorio.

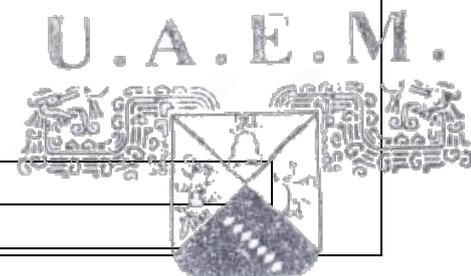
Bibliografía

- Saleh B.E.A., Teich M.C.: Fundamentals of Photonics, Wiley-Interscience, 2 ed., 2007
- Goodman J.W.: Introduction to Fourier Optics, Roberts&Company Publishers, 3rd ed.,2005
- Born, M. y Wolf, E., Principles of optics, Pergamon, Oxford, 1970.
- Miles V. Klein and Thomas E. Furtak, Optics, 2nd Edition, Wiley 1986.
- [Eugene Hecht](#), Optics,

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas derecho a examen	15%
Prácticas de Laboratorio	25%



Reportes de prácticas	30%
Exámenes escritos	30%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica				Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas			
Programa Educativo				Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas			
Unidad de Aprendizaje				Eje de formación			
MÉTODOS MATEMÁTICOS				X	Metodológico		Investigación
Elaboró				Elaboración		Febrero 2020	
Dr. Laura Lilia Castro Gómez				Revisión y actualización		Febrero 2020	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
CBTM1	4 h/s/m	0	64	8	X	Obligatoria	Presencial
						Optativa	
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado en métodos numéricos

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 Mecánica.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

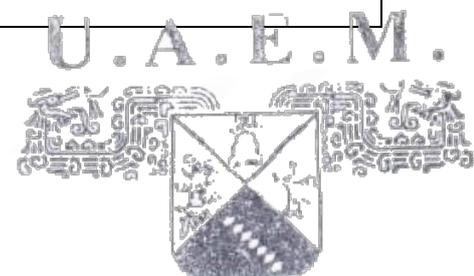
Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- () Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- (X) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

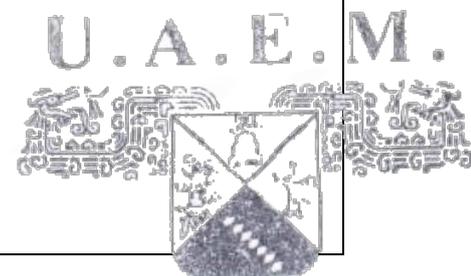
Competencias específicas

() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.



Contenidos	
Bloques	Temas
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 completez 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. 4.7. 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
Estrategias de enseñanza <i>Resolución de ejercicios y problemas.</i>	
Bibliografía 1. G. B. Arfken, H. J. Weber and F. Harris, "Mathematical Methods for Physicists"., 7th ed. (Academic Press, San Diego, 2012). 2. E. Kreyszig, "Advanced engineering mathematics", 10ª ed., (Wiley & sons, 2017)	
Criterios de evaluación El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos: Se aplicarán 2 exámenes parciales.	





Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas



Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
PROPIEDADES ELÉCTRICAS, ÓPTICAS Y MAGNÉTICAS DE LOS MATERIALES		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración				Marzo 2016	
Dra. Marisol Güizado Rodríguez		Revisión y actualización				Febrero 2020	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
CBMS2	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el estudio de las propiedades eléctricas, ópticas y magnéticas de los materiales y sus aplicaciones relacionadas.

Objetivo

Estudiar las propiedades básicas de la materia condensada y la importancia de ésta en otros campos de la ciencia. Conocer las aplicaciones de los sólidos para el campo de la ingeniería eléctrica, óptica y electrónica.

Perfil del profesor

Doctor en Física, en Materiales, en Ing. Eléctrica o Electrónica.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
1. Átomos.	1.1 Núcleos: isotopos y estabilidad. 1.2 Átomos: construcción eléctrica, geométrica y energética. Configuraciones electrónicas. 1.3 Niveles energéticos y transiciones posibles. Espectros atómicos. Propiedades de átomos.
2. Estructura atómica y enlaces interatómicos	2.1 Enlaces químicos. 2.2 Cristales. Estructuras. Puntos, direcciones y planos en la celda unitaria. Sitios intersticiales. 2.2.1 Difracción de los rayos-X. 2.3 Estructura electrónica de cristales. Las bandas energéticas.
3. Propiedades eléctricas de los materiales.	3.1 Tipos de conducción: electrónica, iónica, huecos, pares de Cooper. 3.2 Conductores, semiconductores, aislantes y superconductores. 3.3 Propiedades eléctricas de los materiales. Conexión con estructuras de bandas energéticas. 3.4 Defectos e impurezas. 3.5 Comportamiento dieléctrico 3.6 Ferroelectricidad y piezoelectricidad
4. Ondas electromagnéticas.	4.1 Ecuación de Maxwell. 4.2 Polarización electromagnética. 4.3 El espectro electromagnético. Irradiación laser. Materiales para laser.
5. Propiedades ópticas de los materiales.	5.1 Absorción, transmisión, refracción, reflexión y dispersión. 5.2 Color de los materiales y su conexión con la estructura de bandas energéticas. 5.3 Impurezas y defectos y color de los materiales Niveles energéticos de átomos de impurezas. 5.4 Luminiscencia. 5.5 Fotoconductividad.
6. Propiedades magnéticas de los materiales.	6.1 El momento magnético orbital y el momento de espín de electrones. 6.2 Centros magnéticos en materiales.

	<p>6.3 Estructura electrónica de átomos magnéticos. 6.4 Clasificación de los materiales magnéticos. Diamagnetismo y paramagnetismo. Permeabilidad. 6.5 Ferromagnetismo, antiferromagnetismo y ferrimagnetismo. 6.5.1 Dominios magnéticos. 6.5.2 Respuesta de los materiales magnéticos a los campos externos. La forma del ciclo de histéresis. 6.5.3 Efectos microestructurales. Efectos de la temperatura. 6.6 Materiales magnéticos blandos y duros. 6.7 Superconductividad.</p>										
<p>Estrategias de enseñanza <i>Clases Prácticas,</i> <i>Material audiovisual,</i> <i>Resolución de ejercicios y problemas,</i> <i>Aprendizaje cooperativo,</i> <i>Discusión dirigida</i></p>											
<p>Bibliografía</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Donald R. Askeland, Wendelin J. Wright. Ciencia e Ingeniería de materiales. 7ta. Edición. CENGAGE Learning Editores, México, D.F. 2017. 2. William D. Callister, Jr. Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Editorial Reverté, Barcelona, España, 2012. 3. N. Cecilia, A. de Sánchez, Estructura y propiedades de los materiales. Editorial Académica Española, 2012. 4. J. F. Shackelford, Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros. Editorial Pearson, Madrid, España, 2010. <p>Videos relacionados, ej. Universidad Politécnica de Valencia.</p>											
<p style="text-align: center;">Criterios de evaluación</p> <p>El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Tareas y búsqueda en la literatura</td> <td style="text-align: right;">10%</td> </tr> <tr> <td>Exposiciones y participación en clase</td> <td style="text-align: right;">10%</td> </tr> <tr> <td>Resolución de ejercicios y problemas</td> <td style="text-align: right;">20%</td> </tr> <tr> <td>Exámenes escritos</td> <td style="text-align: right;">60%</td> </tr> <tr> <td>Asistencia</td> <td style="text-align: right;">80% para derecho a calificación.</td> </tr> </table>		Tareas y búsqueda en la literatura	10%	Exposiciones y participación en clase	10%	Resolución de ejercicios y problemas	20%	Exámenes escritos	60%	Asistencia	80% para derecho a calificación.
Tareas y búsqueda en la literatura	10%										
Exposiciones y participación en clase	10%										
Resolución de ejercicios y problemas	20%										
Exámenes escritos	60%										
Asistencia	80% para derecho a calificación.										

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
QUÍMICA DEL ESTADO SÓLIDO		X	Metodológico		Investigación		
Elaboró		Elaboración		Marzo 2016			
Dra. Marisol Güizado Rodríguez		Revisión y actualización		Febrero 2020			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
CBMS3	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el estudio de la materia en estado sólido: estructura y propiedades.

Objetivo

Estudiar la materia en estado sólido, las estructuras cristalinas y sus propiedades.

Perfil del profesor

Doctor en Física o Química de Materiales

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

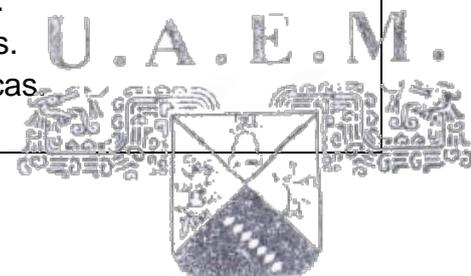
(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
1. Átomos.	1.1 Núcleos: isotopos y estabilidad.

	<p>1.2 Átomos: construcción eléctrica, geométrica y energética. Configuraciones electrónicas.</p> <p>1.3 Niveles energéticos y transiciones posibles.</p> <p>1.4 Espectros atómicos. Propiedades de átomos.</p> <p>1.5 Tipos de enlaces, energía de enlace.</p>
<p>2. Estructuras cristalinas simples.</p>	<p>2.1 Introducción.</p> <p>2.2 Macroestructura, microestructura y nanoestructura.</p> <p>2.2 Materiales cristalinos, amorfos, cristales líquidos.</p> <p>2.3 Estructura cúbica simple, centrada en las caras, centrada en el cuerpo.</p> <p>2.4 Red, base, estructura cristalina y celda unitaria.</p> <p>2.5 Número de coordinación, densidad y factor de empaquetamiento.</p> <p>2.6 Energía reticular.</p> <p>2.7 Puntos, direcciones y planos cristalográficos: índices de Miller-Bravais.</p> <p>2.8 Estructuras cristalinas: CsCl, NaCl, ZnS, fluorita, perovskita, espinela.</p> <p>2.9 Técnicas de difracción para el análisis de la estructura cristalina.</p>
<p>3. Defectos en sistemas cristalinos</p>	<p>3.1 Defectos puntuales</p> <p>3.1.1 Defectos intersticiales</p> <p>3.1.2 Defectos sustitucionales</p> <p>3.1.3 Semiconductores intrínsecos y extrínsecos</p> <p>3.1.4 Defectos de Frenkel y de Schottky</p> <p>3.2 Defectos lineales: helicoidal o de tornillo, arista o de borde y mixto.</p> <p>3.3 Defectos interfaciales: superficie externa, límite de grano, límite de macla, fallas de apilamiento.</p> <p>3.4 Determinación del tamaño de grano</p>
<p>4. Enlace en sólidos y propiedades electrónicas.</p>	<p>4.1 Introducción.</p> <p>4.2 Enlace en sólidos: modelo de bandas.</p> <p>4.3 Conductividad electrónica: metales simples.</p> <p>4.4 Semiconductores.</p> <p>4.5 Teoría de bandas.</p>
<p>5. Propiedades de los sólidos.</p>	<p>5.1 Propiedades fisicoquímicas de los sólidos:</p> <p>5.1.1 Propiedades térmicas.</p> <p>5.1.2 Propiedades eléctricas.</p> <p>5.1.3 Propiedades magnéticas.</p> <p>5.1.4 Propiedades ópticas.</p>



Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Material audiovisual,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

1. D. R. Askeland, W. J. Wright. Ciencia e Ingeniería de materiales. 7ta. Edición. CENGAGE Learning Editores, México, D.F. 2017.
2. W. D. Callister, Jr. Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Editorial Reverté, Barcelona, España, 2012.
3. J. F. Shackelford, Introducción a la ciencia de materiales para Ingenieros. Editorial Pearson, Madrid, España, 2010.
Videos relacionados, ej. Universidad Politécnica de Valencia.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo con los siguientes conceptos:

Tareas y búsqueda en la literatura	10%
Exposiciones y participación en clase	10%
Resolución de ejercicios y problemas	20%
Exámenes escritos	60%
Asistencia	80 % para derecho a calificación

Unidad Académica	Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas						
Programa Educativo	Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas						
Unidad de Aprendizaje	Eje de formación						
INSTRUMENTACIÓN				X	Metodológico		Investigación
Elaboró	Elaboración					Febrero 2020	
Dr. Fernando Sierra Espinosa							
Dr. Laura L. Castro Gómez							
Dr. Juan Carlos García Castrejón							
Dr. José Alfredo Rodríguez Ramírez	Revisión y actualización					Febrero 2020	
Dr. Miguel Ángel Basurto Pensado							
Dr. Gustavo Urquiza Beltrán							
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
CBM01	2 h/s/m	2 h/s/m	64	8	X	Obligatoria Optativa	Presencial
Presentación							
Propósito							
<i>Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas y prácticas a nivel de posgrado para el tema de Instrumentación en el área de mecánica</i>							
Objetivo							
Conocer y analizar las técnicas usadas en mecánica de fluidos. Realizar prácticas en el laboratorio que involucren la medición de la velocidad en un flujo.							

Perfil del profesor
Doctor en Ingeniería Mecánica, en Física o en Filosofía con orientación mecánica
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias genéricas
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input checked="" type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

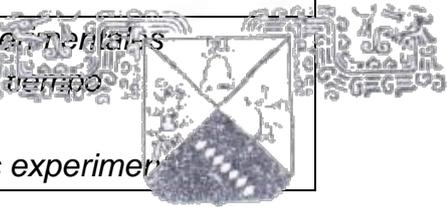
(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
1. INTRODUCCIÓN	1. CLASES DE INSTRUMENTOS. 1.1. TRANSDUCTOR. 1.2. SENSOR. 1.2.1. Receptores. 1.2.2. Transmisores. 1.2.3. Indicadores. 1.2.4. Registradores. 1.2.5. Convertidores. 1.3. CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS DE LOS INSTRUMENTOS 1.3.1. Características relacionadas con el rango. 1.3.2. Rango de medición. 1.3.3. Alcance. 1.3.4. Variabilidad del rango. 1.4. CARACTERÍSTICAS ESTÁTICAS DE LOS INSTRUMENTOS 1.4.1. Determinación de las características estáticas de un instrumento. 1.5. EXACTITUD 1.5.1. Formas de estimar la exactitud. 1.6. PRECISIÓN. 1.6.1. Estimación de la precisión.
2. Instrumentación para la medición de temperatura	2.1 Tipos de sensores para medición de temperatura 2.2 Termopares 2.3 RTD's
3. INTRODUCCIÓN y Conceptos básicos de medición	3.1 Definición de términos 3.2. Calibración 3.3. Dimensiones y unidades
4. Análisis de datos experimentales	4.1 Causas y tipos de errores experimentales 4.2. Análisis de error en series de tiempo 4.3. Análisis de incertidumbres 4.4. Análisis estadísticos de datos experimentales Nitro Software, Inc.

U.A.E.M.



5. Medición del flujo de fluidos	5.1 Métodos de visualización de flujo 5.2. Schlieren 5.3. Shadowgraph 5.4 El anemómetro láser por efecto Doppler (LDA) 5.5 Seguimiento de partículas por imágenes, PIV
6. Instrumentación para la medición de vibraciones mecánicas	6.1 Conceptos generales de vibraciones mecánicas. 6.2. Adquisición y análisis de señales de vibraciones mecánicas. 6.2. Proxímetros 6.3 Velómetros 6.4 Acelerómetros
7 Medición experimental y numérica de Fatiga Mecánica	7.1 Introducción 7.1.1 Variables implícitas en condiciones de fatiga 7.1.2 Tipos de cargas cíclicas 7.2 Conocimiento de equipo y sus incertidumbres de medición 7.3 Medición experimental de Fatiga Mecánica 7.4 Medición numérica de fatiga mecánica
8. Medición con fibras ópticas	8.1 Adquisición con labview 8.1.1 Historia y Pantallas 8.1.2 Barras, Paneles y Búsquedas 8.1.3 Menús y tipos de Datos 8.1.4 Ejercicios 8.2 Dispositivos de fibra óptica y aplicaciones 8.3. Características básicas 8.3.1. Fuentes para FO 8.3.2. Detectores para FO 8.3.3 Amplificadores ópticos 8.3.4 Láseres de fibra óptica 8.3.5 Sensores de fibra óptica
9. Medición de presión	9.1 Tipos de instrumentos 9.1.1 Diferencial 9.1.2 Estática y absoluta 9.2 Ejercicio de aplicación de medición de presión y su relación con la medición de flujo en un equipo de golpe de ariete.
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas	
Bibliografía	

- 1 Creus, Antonio, Instrumentación industrial, Octava Edición. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México ISBN: 978-607-707-042-9 Páginas: 792 2011.
- 2 VE. Zakharov VS. L'vov, G. Falkovich, Kolmogorov Spectra of Turbulence, Springer, ISBN 978-3-642-50052-7.
- 3 Hinze, J.O., Turbulence, McGraw Hill, 1973. ISBN-10: 0070290377
- 4 Scheffer, C., & Girdhar, P. (2004). Practical machinery vibration analysis and predictive maintenance. Elsevier.
- 5 Muszynska, A. (2005). Rotordynamics. CRC press..
- 6 Vance, J. M., Zeidan, F. Y., & Murphy, B. G. (2010). Machinery vibration and rotordynamics. John Wiley & Sons.
- 7 Shigley Joshep E., Mischke Charles R., Diseño en Ingeniería Mecánica, Mc. Graw Hill, Sexta Edición, México 2002.
- 8 Mott Robert L, Diseño de Máquinas, Prentice Hall, Cuarta edición, México 2006.
- 9 LabVIEW for Engineers, Autores: RONALD W. LARSEN, ISBN 13: 978-0136094296, ISBN 10: 0136094295. Coedición: Part of Prentice Hall's ESource Program

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

- Evaluación de 5 prácticas de laboratorio.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
MECÁNICA DE FLUIDOS		X Metodológico		Investigación			
Elaboró		Elaboración			Octubre 2019		
Dr. Fernando Zenaido Sierra Espinosa		Revisión y actualización			Octubre 2019		
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
CBM02	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema Teoría del flujo en placas paralelas

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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- (X) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

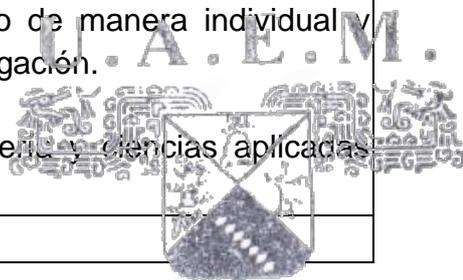
(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

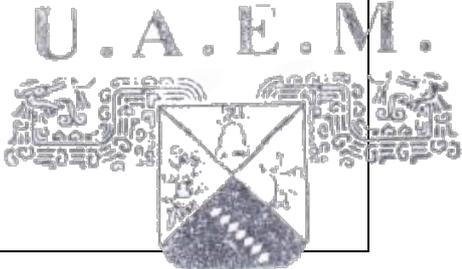
() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland



Bloques	Temas
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
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida	
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> • Irving H. Shames. "Mecánica de fluidos", McGrawHill, 1995. • Rober L. Mott. "Mecánica de fluidos aplicada", Perason y Prentice Hall, cuarta edición. 1995. • R. Byron Bird, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot. Fenómeno del Transporte. Nueva York, EUA: John Wiley & Sons, Inc., 2002. 	
<p style="text-align: center;">Criterios de evaluación</p> <p>El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:</p> <p>Aplicación de examen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Examen Parcial I: Unidades 1-3 2 Examen Parcial II: Unidad 4.1 3 Examen Parcial III: Unidad 4.2 <p>Calificación final por promedio de los exámenes.</p> <div style="text-align: right;">  </div>	



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas



Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
MECÁNICA DE SÓLIDOS		X Metodológico		Investigación			
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
CBM03	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema de mecánica de sólidos

Objetivo

Analizar los 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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

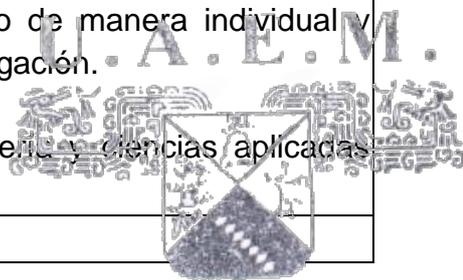
Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Nitro Software, Inc.



Bloques	Temas
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
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida	

Bibliografía

- Introducción a la Mecánica de Sólidos, Egor P. Popov, Primera Edición, Limusa, México, 1992.
- Strength of Materials, Singer F. y L. Pytel, Harper and Row, 1987.
- Mecánica de Materiales, Timoshenko, D. Van Nostrand, 5th Edition, Harper Latinoamericana, 2002.
- Mecánica de Materiales, Beer & Johnston, Mc Graw Hill, 2002.
- 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

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	80% para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
INSTRUMENTACIÓN		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Marzo 2016			
Dr. Alberto Alvarez Gallegos		Revisión y actualización		Febrero 2020			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
CBQ01	4 h/s/m	0	64	8	<input type="checkbox"/> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito <i>Proporcionar al estudiante un marco teórico sólido sobre los principales parámetros químicos, físicos que pueden ser evaluados directa o indirectamente por instrumentos electrónicos.</i>							
Objetivo Dominar los fundamentos teóricos y prácticos de las principales técnicas instrumentales para evaluación de procesos químicos							

Perfil del profesor Doctor en Ciencias enfocado a investigación en procesos químicos	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas	
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input checked="" type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas	
(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.	
() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas
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 Concentración y su relación con espectrofotometría 2.3 La escala de 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 medida 3.2 Presión absoluta/relativa 3.3 Medición de presión
4. Temperatura	4.1 Unidades de medida 4.2 Efecto Seeback 4.3 Efecto Peltier 4.4 Aplicaciones

Estrategias de enseñanza

*Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida*

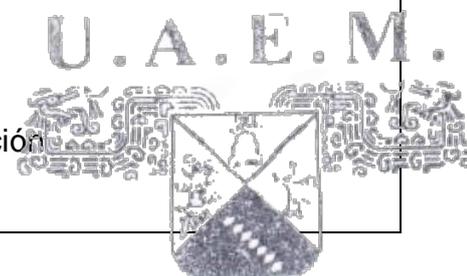
Bibliografía

Terry L.M. Barlet. Instrumentation and Process Control. Delmar Cengage Learning. 2007
Norman A Anderson. Instrumentation for Process Measurement and Control. Third Edition. CRC Press, 3 Edition (1997).
Consulta de Artículos científicos en la base de datos Scopus

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	20%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	20%
Exámenes escritos	50%
Asistencia	80% para derecho a calificación





Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas



Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
FENÓMENOS DE TRANSPORTE		X	Metodológico		Investigación		
Elaboró		Elaboración			Octubre 2019		
Dr. David Juárez Romero		Revisión y actualización			Octubre 2019		
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
CBQ02	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito							
Proporcionar al estudiante los principios para apreciar fenómenos de transferencia de momentum, energía y especies							
Objetivo							
Mostrar al alumno los conocimientos generales de la transferencia de momento, energía y especies.							

Perfil del profesor	
Doctor en ingeniería química.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas	
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas	
<input type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input checked="" type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas

1. Propiedades físicas y de transporte	1.1 Propiedades de materiales 1.2 Propiedades de fluidos
1. Transferencia de momento en la capa límite	2.1 Introducción al transporte de fluidos 2.2 Definiciones de los regímenes 2.3 Momento en los regímenes laminar y turbulento
3. Transferencia de momento en medio poroso (isotrópico y anisotrópico)	3.1 Transferencia de momento en sólido
4. Transferencia de momento en condiciones dinámicas.	4.1 Condiciones de Inicio
5. Transferencia de energía en capa límite	5.1 Calor en régimen laminar y en régimen turbulento 5.2 Analogías de transferencia 5.3 Calor en régimen turbulento
6. Transferencia de Energía en medios porosos (isotrópico y anisotrópico)	6.1 Transferencias en sólidos 6.2 Transporte de energía isotrópica 6.3 Transporte de energía anisotrópica
7. Transferencia de en condiciones dinámicas.	7.1 Condiciones Iniciales
8. Transferencia de energía combinada por conducción, convección y radiación	8.1 Conducción 8.2 Convección 8.3 Radiación 8.4 Efectos de transferencia múltiple
9. Transferencia de especies en capa límite	9.1 Ecuaciones fundamentales 9.2 Relaciones másicas 9.3 Transferencia en régimen laminar 9.4 Transferencia en régimen turbulento
10. Transferencia de especies en medios porosos	10.1 Analogías de transferencias
11. Transferencia de masa en condiciones dinámicas.	11.1 Condiciones Iniciales
<p>Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida</p>	

Bibliografía

- Bergman, A.S. Lavine, F.P. Incropera, D.P. Dewitt (2011) "Fundamentals of Heat and Mass Transfer", 7ed.
- 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", 9 th Ed Wiley.
- Cussler E.L. (2009) Diffusion "Mass transfer in fluid Systems", Cambridge
- Geankoplis C.J. (2003) Transport Processes and Separation Process Principles, Prentice Hall.
- Krantz W. B. (2007) Scaling Analysis in Modeling Transport and Reaction Processes, Aiche-Wiley.
- Raju K.S.N. (2011) "Fluid Mechanics, Heat Transfer and Mass Transfer AiCHE, J. Wiley
- Welty J. R.; C. E. Wicks; R. E. Wilson(2000) "Fundamentals of Momentum Heat and Mass, Wiley,
- Wilkes J. O.(2006) "Fluid Mechanics for Chemical Engineers" Prentice Hall

Criterios de evaluación

Búsqueda bibliográfica y mapas conceptuales	10%
Lecturas especializadas	30%
Resolución de problemas con software especializado	30%
Proyecto final (documento, exposición y discusión)	30%
Asistencia	80% para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
TERMODINÁMICA DE PROCESOS		X Metodológico		Investigación			
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Jesús Cerezo Román		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Modalidad	
CBQ03	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa	Presencial	
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para la comprensión y aplicación de balances de masa, energía, y entropía en ciclos termodinámicos en fluidos puros y compuestos.

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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- (X) Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- () Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

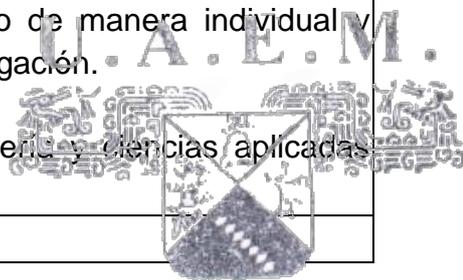
() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland



Bloques	Temas
1. Introducción	1.1 Termodinámica y energía. 1.2 Sistemas y volúmenes de control. 1.3 Temperatura y la ley cero de la termodinámica. 1.4 Presión absoluta.
2. Propiedades de sustancias puras	2.1 Fases de una sustancia pura. 2.2 Diagramas de propiedades para procesos de cambio de fase. 2.3 Tablas de propiedades. 2.4 Ecuaciones de estado para gases, líquidos y sólidos.
3. Mezclas binarias	3.1 Características de las mezclas binarias. 3.2 Diagramas Txy y yx. 3.3 Equilibrio liquido-vapor: líquidos miscibles. 3.4 Equilibrio liquido-gas: solubilidad
4. Gas y mezclas de gas-vapor	4.1 Mezcla de gases. 4.1.1 Presión parcial y volumen parcial. 4.1.2 El modelo de Dalton. 4.2 Mezcla de gases ideales y reales.
5. Primera ley de la termodinámica	5.1 ¿por qué nos sirve la primera ley de la conservación de la energía? 5.2 Conservación de la masa 5.3 La primera ley aplicada a sistemas cerrados 5.4 La primera ley aplicada a sistemas abiertos 5.5 Rendimiento
6. Segunda ley de la termodinámica	6.1 Bombas de calor. 6.2 Procesos reversible e irreversible. 6.3 El ciclo de Carnot. 6.4 Principio de incremento de entropía. 6.5 Balance de entropía en sistemas cerrados. 6.6 Balance de entropía en sistemas abiertos
7. Ciclos de potencia	7.1 Ciclo de potencia de gas. 7.2 Ciclo de potencia combinada y vapor. 7.3 Ciclos de refrigeración
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida	

Bibliografía

- Y.A.Cengel, M.A. Boles, Termodinámica, McGraw Hill, 2da edición.
- J.B. Jones, R.E. Dugan, Ingeniería Termodinámica, Pretince Hall, 1 ra edición.
- W.C. Reynolds, H.C. Prekins, Ingeniería Termodinámica, Mc Graw-Hill.
- W. Keneth, Termodinámica, Mc Graw-Hill, 2 da edición.
- J. R. Howell, R. O. Buckius, Principios de Termodinámica para Ingenieros, Mc. Graw Hill, 1ª Edición.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	20%
Exámenes escritos	70%
Participación en clase	10%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

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

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje				Eje de formación			
COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA				X	Metodológico	Investigación	
Elaboró				Elaboración		Marzo 2016	
Dr. JORGE URUCHURTU CHAVARIN				Revisión y actualización		Febrero 2020	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Modalidad	
ETM01	2 h/s/m	0	32	8	X Obligatoria Optativa	Presencial	
Presentación							
Propósito <i>Proporcionar al estudiante comprensión y conocimiento de las herramientas para la comunicación de la ciencia y la tecnología</i>							
Objetivo Brindar herramientas técnicas y habilidades para la lectura, comprensión y redacción de textos científicos y técnicas de presentación oral para divulgación							

Perfil del profesor Doctor en ciencias o ingeniería	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas	
<input checked="" type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input checked="" type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas	
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input checked="" type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas

1. Búsqueda de información	1.1 Base de datos 1.2 Bibliotecas virtuales 1.3 Bibliotecas físicas 1.4 Revistas impresas o electrónicas
2. Clasificación de textos	2.1 Artículos en extenso y de congreso. 2.2. Comunicaciones cortas 2.3 Artículos completos en revistas 2.4 Reporte técnico 2.5 Revisión crítica
3. Lectura comprensión y análisis de textos científicos y técnicos	3.1 Artículos científicos o de ingeniería 3.2 Memorias 3.3 Tesis 3.4 Patentes 3.5 Edición de textos 3.6 Fe de erratas
4. Redacción de documentos	4.1 Memorias 4.2 Guía de autores en revistas 4.3 Artículos científicos y técnicos 4.4 Tesis 4.5 Patentes
5. Preparación de ponencias orales y posters	5.1 Ponencias 5.2 Posters
<p>Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida</p>	
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> Manual práctico de escritura académica, Montolio Figueres Garradana, ed. Ariel 2000. Donde dice... debiera decir, Dalmagro, ed. Comunicarte 2007. www.elsevier.com/locate/corsci 	

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
METODOLOGÍA EXPERIMENTAL		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Marzo 2016			
		Revisión y actualización		Febrero 2020			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
ETM02	2 h/s/m	0	32	8	<input checked="" type="checkbox"/> Obligatoria <input type="checkbox"/> Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito
Proporcionar al estudiante comprensión y conocimiento de las herramientas para el trabajo con equipo de laboratorio.

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 ciencias o ingeniería		
Competencias que contribuyen al perfil de egreso		
Competencias genéricas		
<input checked="" type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input checked="" type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación		
Competencias específicas		
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input checked="" type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.		
Contenidos		
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Bloques</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Temas</td> </tr> </table>	Bloques	Temas
Bloques	Temas	

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

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

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

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas				
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas				
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación				
SEMINARIO METODOLÓGICO		X Metodológico		Investigación		
Elaboró		Elaboración		Marzo 2016		
		Revisión y actualización		Febrero 2020		
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Modalidad
ETM03	2 h/s/m	0	32	8	X Obligatoria Optativa	Presencial
Presentación						

Propósito

Proporcionar al estudiante comprensión y conocimiento de los últimos avances de la investigación en ciencia y tecnología, herramientas y metodologías.

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 o ingeniería

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- (X) Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- (X) Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- (X) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas				
El temario estará definido por el profesor que imparta el curso					
Estrategias de enseñanza <i>Aprendizaje cooperativo</i> <i>Discusión dirigida</i>					
Criterios de evaluación El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos: <table border="1" data-bbox="485 703 1145 846"><tbody><tr><td>Tareas</td><td>100%</td></tr><tr><td>Asistencia</td><td>80% para derecho a calificación</td></tr></tbody></table>		Tareas	100%	Asistencia	80% para derecho a calificación
Tareas	100%				
Asistencia	80% para derecho a calificación				

Unidad Académica				Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas			
Programa Educativo				Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas			
Unidad de Aprendizaje ADQUISICIÓN Y TRATAMIENTO DE SEÑALES BÁSICO				Eje de formación			
				X	Metodológico		Investigación
Elaboró				Elaboración		Octubre 2019	
Dr. Miguel Ángel Basurto Pensado				Revisión y actualización		Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS001	4 h/s/m	0	64	8		Obligatoria	Presencial
					X	Optativa	
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teórica-experimental para que pueda resolver problemas a nivel de investigación de posgrado para el tema de adquisición (uso real o simulada de tarjetas de NI o Arduino), tratamiento de señales, logrando que puedan ser más rápidas y controladas las tomas de datos durante sus experimentos. Esta habilidad también les puede ayudar a controlar (o simular) actuadores en los procesos experimentales de sus pruebas de laboratorio.

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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- (X) Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas



() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

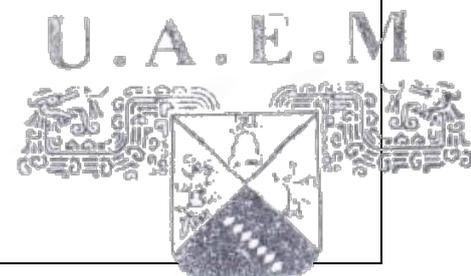
Bloques	Temas
1. Ambiente de LabVIEW	1.1 Historia y Pantallas 1.2 Barras, Paneles y Búsquedas 1.3 Menús y tipos de Datos 1.4 Ejercicios
2. Programación Modular	2.1 SubVI's 2.2 Funciones básicas matemáticas, trigonométricas y de comparación 2.3 Booleanos y Fomula
3. Repeticiones y Ciclos	3.1 Ciclo While 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

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

- LABVIEW - Entorno gráfico de programación 3ª Edición
Autores: LAJARA VIZCAÍNO, José Rafael ; PELEGRÍ SEBASTIÁ, José
ISBN: 978-607-538-007-0
Coedición: Alfaomega, Marcombo
- LabVIEW for Engineers
Autores: RONALD W. LARSEN
ISBN 13: 978-0136094296
ISBN 10: 0136094295
Coedición: Part of Prentice Hall's ESource Program
Nitro Software, Inc.



- HANDS-ON INTRODUCTION TO LABVIEW FOR SCIENTISTS AND ENGINEERS
Autores: LAJARA VIZCAÍNO, José Rafael ; PELEGRÍ SEBASTIÁ, José
ISBN: 0190853069
Coedición: OXFORD
- Apoyo de la página de National Instruments www.ni.com
- Apoyo de videos en www.youtube.com

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

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.

Unidad Académica Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas							
Programa Educativo Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas							
Unidad de Aprendizaje				Eje de formación			
ADQUISICIÓN Y TRATAMIENTO DE SEÑALES AVANZADO				X	Metodológico	Investigación	
Elaboró				Elaboración		Octubre 2019	
Dr. Miguel Ángel Basurto Pensado				Revisión y actualización		Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS002	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito
Proporcionar al estudiante las herramientas prácticas a nivel de investigación de posgrado para el tema adquisición de datos con tarjetas de national instrument y arduino

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. Asimismo se realizarán algunas pruebas de control de equipos Agilent mediante puerto GIPB.

Perfil del profesor Doctor en el área de Física, Óptica, Electrónica, Mecatrónica o área a fin.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias genéricas
<input checked="" type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
Competencias específicas
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
1. Ambiente de LabVIEW	1.1 Ciclo EVENT 1.2 Ciclo Estado Máquina
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
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida	
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> • LABVIEW - Entorno gráfico de programación 3ª Edición Autores: LAJARA VIZCAÍNO, José Rafael ; PELEGRÍ SEBASTIÁ, José ISBN: 978-607-538-007-0 Coedición: Alfaomega, Marcombo • LabVIEW for Engineers Autores: RONALD W. LARSEN ISBN 13: 978-0136094296 ISBN 10: 0136094295 Coedición: Part of Prentice Hall&#39;s ESource Program • HANDS-ON INTRODUCTION TO LABVIEW FOR SCIENTISTS AND ENGINEERS Autores: LAJARA VIZCAÍNO, José Rafael ; PELEGRÍ SEBASTIÁ, José ISBN: 0190853069 Coedición: OXFORD • Apoyo de la página de National Instruments www.ni.com • Apoyo de videos en www.youtube.com 	
Criterios de evaluación El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos: 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.	

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
ALGORITMOS GENÉTICOS		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Marco Antonio Cruz Chávez		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS003	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación para la solución de problemas complejos							
Objetivo Conocer los conceptos de diseño de los Algoritmos Genéticos, y que puedan visualizar su aplicación en problemas de búsqueda, calendarización, planificación y optimización que surgen en las ingenierías.							

Perfil del profesor Doctor en las áreas de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Computación, matemáticas aplicadas.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias genéricas
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
Competencias específicas
<input type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input checked="" type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.
Contenidos

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland



Bloques	Temas
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
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida	
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> S. N. Sivanandam and S. N. Deepa, Introduction to Genetic Algorithms, Springer, ISBN-10: 3642092241 R. Poli, W. B. Langdon and N. F. McPhee, A file Guide to Genetic Programming, USA, ISBN 978-1-4092-0073-4. David E. Goldberg, Genetic Algorithms in Search Optimization, and Machine Learning, ISBN 0-201-15767-5, Addison Wesley Longman 	

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

- 1 Examen escrito 40%
- 2 Tareas 10%
- 2 Proyectos de implementación práctica 50%

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
ANÁLISIS COMPLEJO DE DATOS EXPERIMENTALES		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dra. Maryna Vlasova		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS004	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema Análisis Complejo de Datos Experimentales para que pueda analizar los datos experimentales de los distintos métodos de investigación.

Objetivo

Extraer información de los datos experimentales obtenidos de los siguientes métodos: análisis de fase de rayos X, espectroscopía IR, microscopía electrónica y microanálisis, UV-vis. Espectroscopía, EPR, propiedades mecánicas y otros métodos. Establecimiento de coordinación y contradicciones en la evaluación de procesos fisicoquímicos en el marco de la investigación.

Perfil del profesor

Doctor con conocimientos en el área de ciencias químicas y física del estado sólido

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
1. Extracción de información de patrones de difracción de rayos X para muestras cerámicas monofásicas y multifásicas	1.1. Determinación de la composición de fases. 1.2. Evaluación de cambios en la composición de fases de las muestras durante el procesamiento tecnológico. 1.3. Evaluación de áreas de dispersión coherente (tamaño de partícula), microesfuerzos, texturización cristalográfica
2. Extracción de información de espectros de absorción IR para muestras cerámicas monofásicas y multifásicas	2.1 Determinación de la composición de fases de las muestras y evaluación de fases cristalinas y amorfas. 2.2. Evaluación de los cambios en la composición de fase de las muestras durante el procesamiento tecnológico. 2.3 Establecimiento de la coordinación de los resultados de la espectroscopía XRD e IR
3. Extracción de información de los espectros de resonancia paramagnética electrónica (EPR) para muestras cerámicas monofásicas y multifásicas	3.1. Posibilidades de utilizar el método para evaluar centros paramagnéticos en muestras de cerámica. 3.2 Interpretación de los espectros de EPR para algunas muestras y cristales de cerámica monofásicos y multifásicos. 3.3. Establecimiento de coordinación entre los resultados de XRD, espectroscopía IR y EPR
4. Extracción de información de microscopía electrónica y datos de microanálisis	4.1. Evaluación del grado de homogeneidad de las muestras, tamaño del cristalito, porosidad. 4.2. Valoración de la composición elemental de cristalitos y capas intergranulares. 4.3. Evaluación de la distribución de elementos según microanálisis en diferentes modos de disparo. 4.4. Establecimiento de coordinación entre los resultados de XRD, espectroscopía IR y SEM
5. Extracción de información de datos UV-vis. espectroscopía en el estudio de procesos de adsorción	5.1. Evaluación del grado de cambio en el espectro UV-vis durante la adsorción de colorantes de una solución acuosa.

	5.2. Evaluación del grado de cambio en el espectro UV-vis según las condiciones de síntesis de las cerámicas porosas.
6. Evaluación de la estructura porosa de las muestras.	6.1. Evaluación de porosidad abierta y cerrada de muestras. 6.2. Evaluación de la porosidad abierta y cerrada de las muestras en función de las condiciones tecnológicas de sinterización de la cerámica. 6.3. Métodos de modificación superficial de poros abiertos. 6.4. Establecimiento de coordinación entre los resultados de XRD, espectroscopía IR, SEM, UV-vis con la presencia de porosidad abierta de las muestras.
7. Evaluación de la resistencia de las Muestras para compresión y flexión.	7.1. Evaluación de las propiedades mecánicas de las muestras en función de los parámetros tecnológicos de sinterización de la cerámica. 7.2. Establecimiento de coordinación entre los resultados de XRD, SEM con la fuerza de las muestras.
8. Establecimiento de un proceso fisicoquímico para la formación de un cuerpo cerámico.	8.1. Establecimiento de acuerdos y contradicciones en los resultados del mecanismo de formación cerámica obtenido por diversos métodos de investigación. 8.2. El desarrollo de un diagrama de proceso generalizado de la formación de cerámica en diversos procesos tecnológicos.
<p>Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida</p>	
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • V. González Molina, A. Parra Parra, M. Vlasova, A. Trujillo Estrada, P. A. Márquez Aguilar, M. Kakazey, J. Campos Alvarez, Synthesis and Properties of Carbonized Silicate Ceramics, Journal of Progressive Research in Chemistry, v.6, Iss.1, pp.255-265, 2017. • M. Vlasova, A. Fedotov, I. Mendoza Torrez, M. Kakazey, V. Komlev, P. A. Marquez Aguilar, Mechano-synthesis of hydroxyapatite–ferrite composite nanopowder, Ceramics International, v.43, pp.6221-6231, 2017. • Bykov, M. Vlasova, P. A. Márquez Aguilar, M. Kakazey, Obtaining at high pressure the TiN-TiB₂ ceramic nano-composite, Materials Science and Application, v.7, pp. 232-237, 2016. 	

- C. BustosRiveraBahena, M. Vlasova, M. Kakazey, G. Dominguez-Patino, R. Flores, Carbonized tezontle and its adsorptive properties, Intern. J. Research Studies in Science, Engineering and Technology (IJSSET), v.2, Iss.5, pp.1-10, 2015
- M. Vlasova, A. Parra Parra, P. A. Márquez Aguilar, A. Trujillo Estrada, V. González Molina, M. Kakazey, T. Tomila, V. Gómez-Vidales, Closed Cycle of Recycling of Waste Activated Sludge, Waste Management, v. 71, pp. 320-333, 2018. //doi.org/10.1016/j.wasman.2017.10.051
- M. Vlasova, P. A. Márquez Aguilar, V. González Molina, A. Trujillo Estrada, M. Kakazey, Development of an energy- and water-saving manufacturing technology of brick products, Sci. Sinter., v.50, Iss.3, pp. 275-289, 2018.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA		X Metodológico		Investigación			
Elaboró		Elaboración		Enero 2020			
Dr. Antonio Rodríguez Martínez		Revisión y actualización		Enero 2023			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS005	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para la evaluación ambiental de procesos químicos e industriales, así como productos y servicios, mediante la aplicación de la norma ISO 14040 e ISO 14044

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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland



SECRETARIA
GENERAL

Bloques	Temas								
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.								
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.								
Estrategias de enseñanza <i>Clases Prácticas,</i> <i>Lecturas especializadas</i> <i>Resolución de ejercicios y problemas,</i> <i>Aprendizaje cooperativo,</i> <i>Discusión dirigida</i>									
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> • ISO 14040-14044 • Olsen Stig Irving, Pant Deepak, Singh Anoop (2013). Life Cycle Assessment of Renewable Energy Sources (Green Energy and Technology). Springer Ed. ISBN-10: 1447153642/ISBN-13: 978-1447153641 • Sakellariou, N. (2019). Life cycle assessment of energy systems. Wiley Ed., ISBN-10: 1119418585/ ISBN-13: 978-1119418580 									
Crterios de evaluaci3n									
<p>El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 80%;">Búsqueda bibliográfica y Mapas Conceptuales sobre el ACV</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">20%</td> </tr> <tr> <td>Lecturas especializadas</td> <td style="text-align: right;">20%</td> </tr> <tr> <td>Resolución de problemas con software especializado</td> <td style="text-align: right;">30%</td> </tr> <tr> <td>Proyecto final (documento, exposici3n y discusi3n)</td> <td style="text-align: right;">30%</td> </tr> </table>		Búsqueda bibliográfica y Mapas Conceptuales sobre el ACV	20%	Lecturas especializadas	20%	Resolución de problemas con software especializado	30%	Proyecto final (documento, exposici3n y discusi3n)	30%
Búsqueda bibliográfica y Mapas Conceptuales sobre el ACV	20%								
Lecturas especializadas	20%								
Resolución de problemas con software especializado	30%								
Proyecto final (documento, exposici3n y discusi3n)	30%								



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas



Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
ANÁLISIS DE DATOS ELECTROQUÍMICOS				X	Metodológico	Investigación	
Elaboró				Elaboración		Octubre 2019	
Dra. Cecilia Cuevas Arteaga				Revisión y actualización		Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS006	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema del Análisis de datos Electroquímicos con el propósito de obtener cuantitativa y cualitativamente el comportamiento de los materiales en estudio, de tal modo que el estudiante proponga mecanismos de corrosión o de síntesis de los materiales.

Objetivo

Aplicar métodos estadísticos y gráficos para la interpretación del comportamiento electroquímico de los materiales que aporten elementos para la caracterización morfológica, para la síntesis, el mecanismo de corrosión y las velocidades de corrosión, así como la determinación del tipo de corrosión.

Perfil del profesor

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

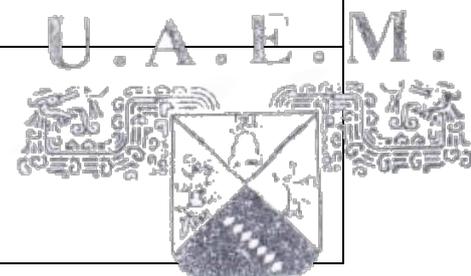
(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
1.- Introducción a las Técnicas Electroquímicas	Técnicas de Curvas de Polarización, Ruido Electroquímico, Resistencia a la Polarización Lineal, Impedancia Electroquímica y Técnicas potencioestáticas.
2.- Análisis de las gráficas de curvas de polarización.	Interpretación de las ramas anódicas y catódicas, aplicación del método de Tafel para la obtención del potencial de corrosión, la densidad de corriente de corrosión y las pendientes Tafel.
3.- Análisis de las curvas de Rpl en función del tiempo	Interpretación de la resistencia a la polarización lineal de los materiales y la aplicación de los datos en la Ecuación de Stern-Geary y la Ley de Faraday para la determinación de la velocidad de corrosión y la pérdida de masa en función del tiempo.
4.- Análisis del ruido electroquímico en corriente y en potencial.	Interpretación de las series de tiempo en corriente y en potencial, asociándolos a un tipo de corrosión, sea uniforme o localizado. Obtención de la desviación estándar, el índice de localización y la resistencia de ruido de los datos de ruido electroquímico. Determinación de la velocidad de corrosión y de la pérdida de masa mediante la Ec. De Stern-Geary y la Ley de Faraday.
5.- Análisis de los datos de Impedancia electroquímica.	Interpretación de los diagramas de Nyquist, de Bode y de Fase. Determinación de la Resistencia a la transferencia de carga. Simulación de los resultados de Impedancia Electroquímica mediante circuitos equivalentes y su interpretación asociada al mecanismo de corrosión.
6.- Análisis de datos potencioestáticos y galvanostáticos	Interpretación de los resultados electroquímicos de sistemas corrosivos al aplicarles un potencial o una corriente.

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida



Estudio de un sistema corrosivo

Bibliografía

- John R. Scully, "Electrochemical", Corrosion Tests and Standards: Application and Interpretation, Robert Baboian (ed.), ASTM Manual Series: MNL 20, chapter 7, pp. 75-90, (1995).
- Corrosion Basics: An Introduction. National Association of Corrosion Engineers, An official NACE Publication. Chapter: Basics of Corrosion, A. de S. Brasunas (editor), 2nd. Edition, pp. 23-44, 2005, USA.
- Electrochemical Techniques in Corrosion Science and Engineering, 1st Edition Robert G. Kelly, John R. Scully, David Shoesmith, Rudolph G. Buchheit, CRC Press, pp 1-440, 2002, series Corrosion Technology.
- ASTM Standard G59-97 2014, Standard Practice for Conducting Potentiodynamic Polarization Resistance Measurements.
- ASTM Standard G102-82 2015-e1: Practice for calculation of corrosion rates and related information from Electrochemical Measurements.
- ASTM G106-89 2015, Standard practice for verification an algorithm and equipment for electrochemical impedance measurements.
- Robert G. Kelly, Corrosion Test and Standars Manual, Application and Interpretation, Chapter 18: Pitting. R. Baboian (ed), ASTM, Manual Series: MNL20, pp. 166-173, (1995).
- ASTM G199 - 09(2014), Standard Guide for Electrochemical Noise Measurement.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	20%
Reportes de investigación	30%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria, 80% para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas				
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas				
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación				
ANÁLISIS ESPECTROSCÓPICO Y CROMATOGRÁFICO DE COMPUESTOS		X	Metodológico	Investigación		
Elaboró		Elaboración		Marzo 2016		
Dra. Marisol Güizado Rodríguez		Revisión y actualización		Febrero 2020		
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Modalidad
TS007	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa	Presencial
Presentación						

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para la elucidación estructural de compuestos orgánicos e inorgánicos.

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

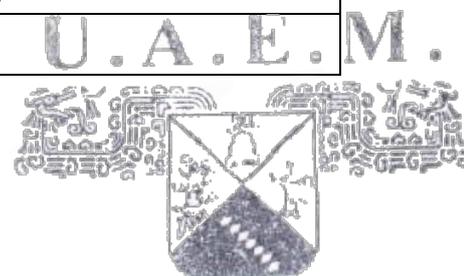
Doctor en Ciencias o Química.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas



() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
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 rearreglos. 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.

	<p>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 estado sólido.</p>
<p>6. Cromatografía</p>	<p>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 Aspectos instrumentales: tipos de columnas, gradientes, detectores.</p>
<p>Estrategias de enseñanza <i>Clases Prácticas,</i> <i>Material audiovisual,</i> <i>Resolución de ejercicios y problemas,</i> <i>Utilización de software relacionado,</i> <i>Aprendizaje cooperativo,</i> <i>Discusión dirigida</i></p>	
<p>Bibliografía</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. R. M. Silverstein y F. X. Webster, "Spectrometric Identification of Organic Compounds", 6ta. edición, John Wiley and Sons, Inc., 1998. 2. R. S. Drago, "Physical Methods in Chemistry", editorial W. B. Saunders Company (1977). 3. H. Friebolin, "Basic One- and Two-dimensional NMR Spectroscopy", 2ª edición ampliada, VCH, 1993. 4. J. K. M Sanders y B. K. Hunter, "Modern NMR spectroscopy", 2ª edición, Oxford University Press, 1993. 5. D. C. Harris, "Análisis químico cuantitativo", 3ra edición, Reverté, 2007. 6. D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler y S. R. Crouch, "Química Analítica", 7ta. edición, McGraw Hill, 2001. 7. D. A. Skoog, F. J. Holler y T. A. Nieman, "Principios de Análisis Instrumental", 5ta. edición, 2001. 8. D. R. Askeland, W. J. Wright, "Ciencia e Ingeniería de los materiales", 7ta edición, CENGAGE Learning, 2017. 9. W. D. Callister, Jr. "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los materiales", 3ra Edición, Editorial Reverté, S. A. 2012. 10. R. L. Shriner, C. K. F. Hermann, T. C. Morrill, D. Y. Curtin, R. C. Fuson, "Identificación sistemática de compuestos orgánicos", 2da edición, Limusa Wiley, 2013. 	

11. A. Ariza Castolo, V. Bakhutov, R. Contreras Theurel, N. Farfan García, A. Flores Parra, B. Gordillo Román, E. Juaristi Cossio, A. Paz Sandoval, M. de J. Rosales Hoz, R. L. Santillán Baca, "Ejemplos Prácticos del Uso de la RMN en la Química", Editorial Cinvestav, 2006.

Revistas relacionadas de RMN

J. Magn. Reson

Desarrollo técnicos y teóricos, así como estado sólido e imágenes.

Magn. Reson. Chem

Aplicaciones y datos de compuestos, revisiones de aspectos prácticos de las técnicas de RMN, procesamiento, etc.

Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy

Publica revisiones que describen la Investigación relacionada a la teoría y aplicaciones de RMN.

Annual Reports on NMR Spectroscopy

Publica revisiones sobre aspectos teóricos y experimentales que permiten la elucidación estructural por RMN.

Concepts in Magnetic Resonances

Puente entre la educación y la Investigación. Cubre el conocimiento de principios básicos y las expectativas de la RMN.

Programas para procesar y simular espectros de RMN y videos relacionados, ej. KhanAcademy en español.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo con los siguientes conceptos:

Tareas y búsqueda en la literatura	10%
Exposiciones y participación en clase	10%
Resolución de ejercicios y problemas	20%
Exámenes escritos	60%
Asistencia	80% para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas				
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas				
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación				
ANÁLISIS ESPECTROSCÓPICO, CROMATOGRÁFICO, TÉRMICO Y MORFOLÓGICO DE POLÍMEROS		X	Metodológico	Investigación		
Elaboró		Elaboración		Marzo 2016		
Dra. Marisol Güizado Rodríguez		Revisión y actualización		Febrero 2020		
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Modalidad
TS008	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa	Presencial
Presentación						

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el análisis espectroscópico, cromatográfico, térmico, y morfológico de polímeros

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

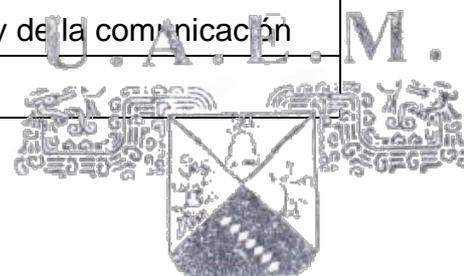
Doctor en Ciencias, en Química, Polímeros o áreas afines.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas



() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
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	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	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 Cristalografía y Ley de Bragg 5.4 Identificación de fases cristalinas 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

	<p>7.2 Definiciones</p> <p>7.3 Instrumentación</p> <p>7.4 Aplicaciones</p> <p>7.5 Ejercicios para resolver</p>
<p>8. Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), Microscopía de la Fuerza (AFM), Microscopía de Transmisión Electrónica (TEM)</p>	<p>8.1 Generalidades de la microscopía</p> <p>8.2 Fundamentos y diferencias entre las microscopías</p> <p>8.3 Preparación de las muestras</p> <p>8.4 Tipos de análisis</p>
<p>Estrategias de enseñanza</p> <p><i>Clases Prácticas,</i></p> <p><i>Material audiovisual,</i></p> <p><i>Resolución de ejercicios y problemas,</i></p> <p><i>Aprendizaje cooperativo,</i></p> <p><i>Discusión dirigida</i></p>	
<p>Bibliografía</p> <p>1. R. B. Seymour, "Introducción a la Química de los Polímeros", 2da. reimpresión, editorial Reverté, S. A., 2002.</p> <p>2. M. I. Esteban, "Técnicas de caracterización de polímeros", Ed. UNED. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2009.</p> <p>3. J. Areizaga, "Polímeros", Ed. Síntesis, 2002.</p> <p>4. I. Katime, C. Cesteros, "Química Física Macromolecular (T. II): Soluciones y Estado Sólido", Ed. Universidad del País Vasco, 2002.</p> <p>5. A. U. Yeregui, "Polímeros Conductores. Su papel en un desarrollo energético sostenible". Ed. Reverté, 2012.</p> <p>6. F. W. Billmeyer, Jr. "Ciencia de los Polímeros". Ed. Reverté, 1975, reimpresión 2004.</p> <p>7. R. M. Silverstein y F. X. Webster, "Spectrometric Identification of Organic Compounds", 6ta. edición, John Wiley and Sons, Inc., 1998.</p> <p>8. H. Friebolin, "Basic One- and Two-dimensional NMR Spectroscopy", 2ª edición ampliada, VCH, 1993.</p> <p>9. D. C. Harris, "Análisis químico cuantitativo", 3ra edición, Reverté, 2007.</p> <p>10. D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler y S. R. Crouch, "Química Analítica", 7ta. edición, McGraw Hill, 2001.</p> <p>11. D. A. Skoog, F. J. Holler y T. A. Nieman, "Principios de Análisis Instrumental", 5ta. edición, 2001.</p> <p>12. D. R. Askeland, W. J. Wright, "Ciencia e Ingeniería de los materiales", 7ta edición, CENGAGE Learning, 2017.</p> <p>13. W. D. Callister, Jr. "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los materiales", 3ra Edición, Editorial Reverté, S. A. 2012.</p> <p>14. R. L. Shriner, C. K. F. Hermann, T. C. Morrill, D. Y. Curtin, R. C. Fuson, "Identificación sistemática de compuestos orgánicos", 2da edición, Limusa Wiley, 2013.</p>	

Programas para procesar y simular espectros de RMN y videos relacionados, ej. KhanAcademy en español.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo con los siguientes conceptos:

Tareas y búsqueda en la literatura	10%
Exposiciones y participación en clase	10%
Resolución de ejercicios y problemas	20%
Exámenes escritos	60%
Asistencia	80% para derecho a calificación

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
ANÁLISIS POR ELEMENTO FINITO		X Metodológico		Investigación			
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Gennadiy Burlak		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Modalidad	
TS009	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa	Presencial	
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema que está dirigido a ayudar a los estudiantes de ingeniería y ciencias físicas a cultivar habilidades integrales en metodología lineal de elementos finitos estáticos y dinámicos.

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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

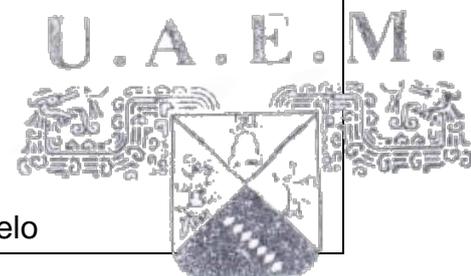
Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
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



	<p>5.2.1.1 Definir tipos de elementos y constantes reales</p> <p>5.2.1.2 Definir propiedades del material</p> <p>5.2.2 Construcción del modelo</p> <p>5.2.2.1 Creando la geometría del modelo</p> <p>5.2.2.2 Aplicando cargas</p> <p>5.3 Etapa de solución</p> <p>5.4 Etapa de Postproceso</p>
<p>6. Análisis y solución de problemas con programa de elemento finito</p>	
<p>Estrategias de enseñanza</p> <p>Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida</p>	
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Przemyslaw Litewka, Finite Element Analysis of Beam-To-Beam Contact, Springer; Edición: 2012. • Thomas J R Hughes, The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis, Dover Publications; Edición: 1, 2000. 	
<p style="text-align: center;">Criterios de evaluación</p> <p>El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Examen 1: 20% • Examen 2: 20% • Examen 3: 20% • Trabajos: 40% (incluye por ejemplo, talleres de programación en MATLAB, elaboración de cálculos con Ansys) <p>En los exámenes siempre se preguntará: teoría, demostraciones, ejercicios numéricos y ejercicios de programación.</p>	

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
BOMBAS Y TURBINAS HIDRÁULICAS		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración			Febrero 2020		
Dr. Laura Lilia Castro Gómez		Revisión y actualización			Febrero 2020		
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS010	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito <i>Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para en el tema de turbo máquinas hidráulicas</i>							
Objetivo Conocer los diferentes tipos de máquinas hidráulicas existentes, así como las bases de su funcionamiento.							

Perfil del profesor Doctorado en Ingeniería Mecánica, en Física o en Filosofía con orientación en Turbomaquinaria.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias genéricas
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input checked="" type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
Competencias específicas
<input type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input checked="" type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.
Contenidos
Bloques
Temas

<p>6. Máquinas Hidráulicas definición, clasificación, fundamentos y descripción.</p>	<p>6.1. Definición de máquina. 6.2. Clasificación de Máquinas Hidráulicas 6.3. Definición de bomba hidráulica. 6.4. Definición de turbina hidráulica. 6.5. Fundamentos de máquinas hidráulicas.</p>
<p>7. Bombas Hidráulicas</p>	<p>7.1. Fundamentos de bombas hidráulicas. 7.2. Características generales 7.3. Clasificación 7.4. Bombas centrífugas 7.5. Máquinas de desplazamiento positivo 7.6. Análisis de una bomba</p>
<p>8. Turbinas Hidráulicas</p>	<p>8.1. Fundamentos de turbinas hidráulicas 8.2. Características generales 8.3. Clasificación 8.4. Turbinas Pelton 8.5. Turbinas de reacción 8.6. Turbinas de acción 8.7. Concepto potencia, eficiencia y velocidad específica</p>
<p>9. Microgeneración hidráulica.</p>	<p>9.1. Definición 9.2. Características generales 9.3. Clasificación</p>
<p>Estrategias de enseñanza <i>Clases Prácticas,</i> <i>Resolución de ejercicios y problemas,</i></p>	
<p>Bibliografía</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Julio, H. R., G. D. E. L. P. Pablo and Z. Claudio (2016). MÁQUINAS HIDRÁULICAS. PROBLEMAS Y SOLUCIONES, UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. 4. Domínguez, U. S. (2013). Máquinas hidráulicas, Editorial Club Universitario. 5. Dixon, S. L. and C. Hall (2010). Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Elsevier Science. 6. Plana, C.M.. Alonso, A.A. (2009). Turbomáquinas hidráulicas: turbinas hidráulicas, bombas, ventiladores. Universidad Pontificia de Comillas ISBN 9788484682523. 7. Encinas, M. P. (1976). Turbomáquinas hidráulicas: principios fundamentales. Limusa. 	

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

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

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
CELDAS DE COMBUSTIBLE TIPO PEM MATERIALES		X	Metodológico	Investigación			
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Sergio Alonso Serna Barquera		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS011	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema Celdas de Combustible tipo PEM							
Objetivo Instruir al alumno en las celdas de combustible para obtención de energía eléctrica sustentable y amable con el medio ambiente utilizando hidrógeno como combustible							

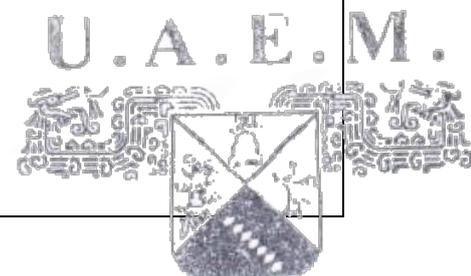
Perfil del profesor Doctor en en materiales o energías renovables.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas	
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas	
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas

1. Introducción Temas	1.1 Porque utilizar hidrógeno 1.2 Tipos de celdas de combustible 1.3 Diseño de Celta tipo PEM										
2. Termodinámica	2.1 Ecuación general 2.2 Calculo de perdidas 2.3 Calculo de carga total										
3. Electroquímica de la celda	3.1 Curva de polarización 3.2 Teacciones electroquímicas										
4. Stack de celdas	4.1 Calculo de potencia requerida 4.2 Diseño de Stack 4.3 Diseño según conductos de flujo 4.4 Potencia rel de celda										
<p>Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida</p>											
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei Gou, Woon Ki Na, Bill Diong, "Fuel Cells Modeling, Control and Applications". CRC Press; United States of America, 2010. • Larminie J. Dicks, Fuel cell systems explained. Second edition (2003). • Frano Barbir, PEM fuel cells, (2005). 											
<p style="text-align: center;">Criterios de evaluación</p> <p>El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:</p> <table> <tr> <td>Tareas</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Exposiciones</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Reportes de investigación</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>Exámenes escritos</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>Asistencia</td> <td>80% para derecho a calificación.</td> </tr> </table>		Tareas	10%	Exposiciones	10%	Reportes de investigación	40%	Exámenes escritos	40%	Asistencia	80% para derecho a calificación.
Tareas	10%										
Exposiciones	10%										
Reportes de investigación	40%										
Exámenes escritos	40%										
Asistencia	80% para derecho a calificación.										

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
CELDA DE COMBUSTIBLE TIPO PEM		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración				Octubre 2019	
Dr. Alberto Alvarez Gallegos		Revisión y actualización				Febrero 2020	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS012	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito <i>Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema Celdas de Combustible tipo PEM</i>							
Objetivo <i>Mostrar al alumno los principios del funcionamiento, desempeño y diseño de las celdas de combustible y sus principales aplicaciones.</i>							

Perfil del profesor Dr. en Electroquímica	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas (seleccionar al menos 3 según sea el caso)	
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input checked="" type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas (seleccionar solo una según sea el caso)	
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas
1. Celdas de Combustible.	a. El origen de la Celda de Combustible

	<ul style="list-style-type: none"> b. Principio de operación de la Celda de Combustible c. Tipos de Celdas de Combustible 		
2. Electroquímica y Termodinámica	<ul style="list-style-type: none"> a. Reacciones básicas b. Trabajo eléctrico c. Curvas de polarización d. Cinética de los electrodos e. Eficiencia teórica de la Celda Electroquímica 		
3. Transporte de masa y calor en Celdas de Combustible	<ul style="list-style-type: none"> a. Balance de Masa. b. Difusión y Convección. c. Balance de Energía. 		
4. Principales diseños y operación de las Celdas de Combustible	<ul style="list-style-type: none"> a. Tipo de Reactores. b. Desempeño de la Membrana c. Material para electrodos. d. Operación de las Celdas de Combustible 		
5. Aplicaciones de las Celdas de Combustible.	<ul style="list-style-type: none"> a. Obtención de datos experimentales. b. Interpretación de datos experimentales. 		
<p>Estrategias de enseñanza <i>Clases Prácticas,</i> <i>Resolución de ejercicios y problemas,</i> <i>Aprendizaje cooperativo,</i> <i>Discusión dirigida</i></p> <p>Bibliografía (substituir por el que indica cada curso y actualizar si aplica) <i>Allen J. Bard y Larry R. Faulkner. Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications. John Wiley & Sons. New York. USA. 1980</i> <i>John O`M Bockris, Amulya K. N. Reddy y Maria Gamboa-Aldeco. Modern Electrochemistry: Electrodicts in Chemistry, Engineering, Biology, and Environmental Science. Plenum Pub Corp. 2000.</i> <i>Supramaniam Srinivasan. Fuel Cells. From Fundamentals to Applications. Springer Science. New York. 2006.</i> <i>James Larminie and Andrew Dicks. Fuel Cell Systems Explained. John Wiley and Sons LTD. Chishester. UK. 2000.</i> <i>Frano Barbir. PEM Fuel Cells. Theory and Practice. Elsevier Academic Press. San Diego California. USA. 2005.</i></p> <p style="text-align: center;">Criterios de evaluación</p> <p>El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Tareas</td> <td style="width: 70%;">20%</td> </tr> </table>		Tareas	20%
Tareas	20%		



Exposiciones	10%
Reportes de investigación	20%
Exámenes escritos	50%
Asistencia	80% para derecho a calificación

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
CERÁMICOS AVANZADOS		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración				Octubre 2019	
Dra. Maryna Vlasova		Revisión y actualización				Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS013	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas y experimentales a nivel de investigación de posgrado para el tema de Cerámicos Avanzados que permitan al estudiante tener los conocimientos necesarios de los fundamentos físicos de las cerámicas avanzadas y sus aplicaciones

Objetivo

Estudiar la relevancia de la síntesis de polvos y cerámicos refractarios basados en ellos, utilizados en diversos campos de la tecnología cuando se trabaja en condiciones extremas (a altas temperaturas, ambientes agresivos, cargas mecánicas críticas).

Perfil del profesor

Doctor Doctor con conocimientos en el área de ciencias químicas y física del estado sólido

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
1. Métodos de obtención de nanopartículas	<p>1.1 Métodos dispersivos (destrucción mecánica, molienda en soluciones, métodos mecánicos-químicos, métodos de descomposición).</p> <p>1.2 Métodos de condensación (co-precipitación, método sol-gel, métodos hidrotérmicos para rápida descomposición, síntesis bajo la influencia de radiación de microondas, etc.)</p> <p>1.3 Métodos de quemado.</p> <p>1.4 Método de condensación a partir de fase gaseosa.</p>
2. Compactación y sinterización de polvos	<p>2.1 Métodos tradicionales de sinterización, sinterización a baja temperatura, compactación isoestática caliente, síntesis por extensión.</p> <p>2.2 Leyes básicas de sinterización de estado sólido y sinterización de fase líquida.</p> <p>2.3 Caracterización de las muestras (microestructural, caracterización, caracterización de poro, propiedades mecánicas, propiedades de superficie, propiedades físicas).</p>
3. Métodos de caracterización de polvos y materiales cerámicos	<p>3.1 Determinación de tamaño de particular y distribución de partículas.</p> <p>3.2 Análisis de rayos X para composición del material cerámico.</p> <p>3.3 Análisis de infrarrojo.</p> <p>3.4 Métodos de microscopía electrónica.</p> <p>3.5 Microanálisis</p> <p>3.6 Uso de los métodos de análisis de materiales para la determinación de los procesos de formación.</p>

<p>4. Síntesis de nano-partículas para cerámicos simples y compuestos con base en materiales avanzados</p>	<p>4.1 Materiales a base de SiC 4.2 Materiales a base de B 4 C 4.3 Materiales a base de AlN 4.4 Materiales a base de BN 4.5 Materiales a base de Si 3 N 4 4.6 AlON 4.7 Cr 5 Si 3 4.8 MoSi 2 4.9 Al 2 O 3. Método de síntesis de monocristales, 4.10 ZrO 2 4.11 Formación de cerámicos a base de arcilla</p>										
<p>Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida</p>											
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Shigeyuki Somiya, Handbook of Advanced Ceramics, Materials, Applications, Processing, and Properties, 2013 • Processing, Properties, and Design of Advanced Ceramics and Composites: Ceramic Transactions, Volume 259, CCLIX, Editor(s): Gurpreet Singh, Amar Bhalla, Morsi M. • Mahmoud, Ricardo H. R. Castro, Narottam P. Bansal, Dongming Zhu, J. P. Singh, Yiquan Wu, 2016 											
<p style="text-align: center;">Criterios de evaluación</p> <p>El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Tareas</td> <td style="text-align: right;">10%</td> </tr> <tr> <td>Exposiciones</td> <td style="text-align: right;">10%</td> </tr> <tr> <td>Reportes de investigación</td> <td style="text-align: right;">40%</td> </tr> <tr> <td>Exámenes escritos</td> <td style="text-align: right;">40%</td> </tr> <tr> <td>Asistencia</td> <td style="text-align: right;">Obligatoria 80 % para derecho a calificación.</td> </tr> </table>		Tareas	10%	Exposiciones	10%	Reportes de investigación	40%	Exámenes escritos	40%	Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.
Tareas	10%										
Exposiciones	10%										
Reportes de investigación	40%										
Exámenes escritos	40%										
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.										

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
CICLO DE BOMBAS DE CALOR		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración				Octubre 2019	
Dr. Rosenberg Javier Romero Domínguez		Revisión y actualización				Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS014	4 h/s/m	0	64	8	<input type="checkbox"/> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema de transferencia de energía de un nivel térmico constante a un nivel térmico superior.

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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- () Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- (X) Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
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

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

- Dickinson, E. W. (2018). Solar Energy Technology Handbook: Part B (Applications, System Design, and Economics), Florida, U.S.A., CRC Press.
- Kwok, A. G., & Grondzik, W. (2018). The green studio handbook: Environmental strategies for schematic design. Routledge.
- Desideri, U., & Asdrubali, F. (Eds.). (2018). Handbook of Energy Efficiency in Buildings: A Life Cycle Approach. Butterworth-Heinemann.
- Rees, S. (Ed.). (2016). Advances in ground-source heat pump systems. Woodhead

Publishing.

- Hadorn, J. C. (Ed.). (2015). Solar and heat pump systems for residential buildings. John Wiley & Sons.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Reportes de investigación	50%
Exámenes escritos	50%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
CIENCIA DE LOS MATERIALES		X	Metodológico	Investigación			
Elaboró		Elaboración		Marzo 2016			
Dra. Marisol Güizado Rodríguez		Revisión y actualización		Febrero 2020			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS015	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito <i>Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para estudiar la estructura, propiedades y aplicaciones de los diversos materiales.</i>							
Objetivo Estudiar la estructura, propiedades y aplicaciones de los diversos materiales.							

Perfil del profesor Doctor en Química o Ingeniería Química o con una amplia formación o experiencia en Química.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas	
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas	
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas

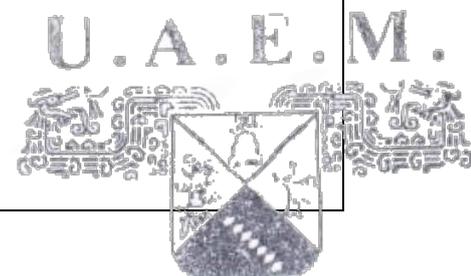
1. Estructura de los sólidos cristalinos	<ul style="list-style-type: none"> 1.1. Estructura de los cristales 1.2. Estructuras típicas cristalinas 1.3. Estructuras complejas 1.4. Materiales amorfos y parcialmente cristalinos 1.5. Defectos e imperfecciones en los sólidos
2. Propiedades mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> 2.1. Esfuerzo y deformación 2.2. Deformación elástica y plástica 2.3. Dislocaciones y mecanismos de endurecimiento 2.4 Rotura
3. Aleaciones Metálicas	<ul style="list-style-type: none"> 3.1. Conformación metálica 3.2. Aleaciones férricas 3.2. Aleaciones no férricas
4. Cerámicas	<ul style="list-style-type: none"> 4.1. Estructuras cerámicas 4.2. Materiales cristalinos y amorfos 4.3. Sílice y silicatos 4.4. Formas alotrópicas del carbono
5. Polímeros	<ul style="list-style-type: none"> 5.1. Estructuras de los polímeros 5.2. Características mecánicas y termomecánicas 5.3. Cristalinidad de los polímeros 5.4. Aplicaciones y conformaciones de los polímeros
6. Materiales compuestos	<ul style="list-style-type: none"> 6.1 Materiales compuestos reforzados con partículas 6.2 Materiales compuestos reforzados con fibras 6.3 Materiales compuestos estructurales
7. Materiales electrónicos	<ul style="list-style-type: none"> 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 Ferroelectricidad y piezoelectricidad
8. Materiales magnéticos	<ul style="list-style-type: none"> 8.1 Dipolos y momentos magnéticos 8.2 Magnetización, permeabilidad y el campo magnético 8.3 Materiales diamagnéticos, paramagnéticos, ferromagnéticos, ferrimagnéticos y antiferromagnéticos 8.4 Materiales magnéticos blandos y duros 8.5 Superconductividad
9. Materiales fotónicos	<ul style="list-style-type: none"> 9.1 El espectro electromagnético 9.2 Interacciones de la luz con los sólidos, atómicas y electrónicas 9.2 Refracción, reflexión, absorción y transmisión 9.3 Luminiscencia, fotoconductividad y láseres

<p>10. Propiedades térmicas de los materiales</p>	<p>10.1 Capacidad calorífica y calor específico 10.2 Dilatación térmica 10.3 Conductividad térmica 10.4 Tensiones térmicas</p>																				
<p>Estrategias de enseñanza <i>Clases Prácticas,</i> <i>Material audiovisual,</i> <i>Resolución de ejercicios y problemas,</i> <i>Aprendizaje cooperativo,</i> <i>Discusión dirigida, Exposiciones</i></p>																					
<p>Bibliografía</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. D. R. Askeland, W. J. Wright. Ciencia e Ingeniería de materiales. 7ta. Edición. CENGAGE Learning Editores, México, D.F. 2017. 2. W. D. Callister, Jr. Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Editorial Reverté, Barcelona, España, 2012. 3. 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. 4. Smith, W. F.; Hashemi, J. Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales, Editorial McGraw-Hill, 4ta. Ed. 2006. <p>Videos relacionados, ej. Universidad Politécnica de Valencia.</p>																					
<p style="text-align: center;">Criterios de evaluación</p> <p>El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Tareas y búsqueda en la literatura</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">10</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">%</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Exposiciones y participación en clase</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resolución de ejercicios y problemas</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exámenes escritos</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Asistencia</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td>Obligatoria 80 % para derecho a calificación.</td> </tr> </table>		Tareas y búsqueda en la literatura	10	%		Exposiciones y participación en clase	10	%		Resolución de ejercicios y problemas	20	%		Exámenes escritos	60	%		Asistencia	0		Obligatoria 80 % para derecho a calificación.
Tareas y búsqueda en la literatura	10	%																			
Exposiciones y participación en clase	10	%																			
Resolución de ejercicios y problemas	20	%																			
Exámenes escritos	60	%																			
Asistencia	0		Obligatoria 80 % para derecho a calificación.																		

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
CONTROL DE PROCESOS		X Metodológico		Investigación			
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS016	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el control de procesos tema							
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.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias genéricas
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
Competencias específicas
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
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 ansforms: 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 multivariabes 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 Kalman
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
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida	



Bibliografía

- 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.
 - Ogunnaiké, 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 v 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 en procesos físicos.
 - Ljung L, T Glad Modeling of Dynamic Systems (Prentice Hall 1994). Buen resumen sobre técnicas de identificación de procesos.
 - S. J. Qin Subspace Identification Methods. Descripción clara de descripción basada en subespacios
- Herramientas Computacionales:
- MathWorks Matlab The Language of Technical Computing Version 7

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland



SECRETARIA
GENERAL

- 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

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria, 80% para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje				Eje de formación			
CORROSIÓN ATMOSFÉRICA				X	Metodológico	Investigación	
Elaboró				Elaboración		Marzo 2016	
Dr. JORGE URUCHURTU CHAVARIN				Revisión y actualización		Febrero 2020	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS017	4 h/s/m	0	64	8	<input type="checkbox"/> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante herramientas de conocimiento del efecto de la contaminación atmosférica sobre los materiales expuestos

Objetivo

Entender los fenómenos involucrados en el efecto de la contaminación en la degradación de los materiales expuestos en ambientes contaminados, métodos de evaluación, análisis y soluciones a la problemática.

Perfil del profesor

Doctor en ciencias ambientales, materiales o corrosión

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- (X) Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- (X) Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- (X) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques

Temas

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland



SECRETARIA
GENERAL

1. Introducción a la contaminación atmosférica	
2. Efectos en el ambiente	2.1 seres humanos 2.2 reino vegetal 2.3 reino animal 2.4 materiales
3. Métodos de evaluación y control	3.1 métodos de evaluación y control administrativos 3.2 métodos de evaluación y técnicas de control en la fuente 3.3 métodos de evaluación y técnicas de control en la atmósfera 3.4 métodos de evaluación y técnicas de control en los materiales
4. Análisis de impacto ambiental	4.1 análisis técnicos 4.2 análisis económicos 4.3 análisis de impacto ambiental

Estrategias de enseñanza

*Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida*

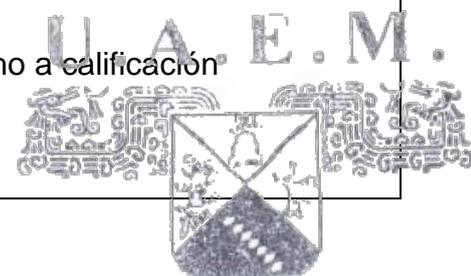
Bibliografía

- CONTAMINACION ATMOSFERICA, CARLOS ALBERTO ECHEVERRI, EDICIONES UNI.
- LA CONTAMINACION ATMOSFERICA, MAURICIO CASELLI, SIGLO XXI
- CORROSION ATMOSFERICA, JOAN GENESCA, FONDO DE CULTURA ECONOMICA

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria, 80% para derecho a calificación

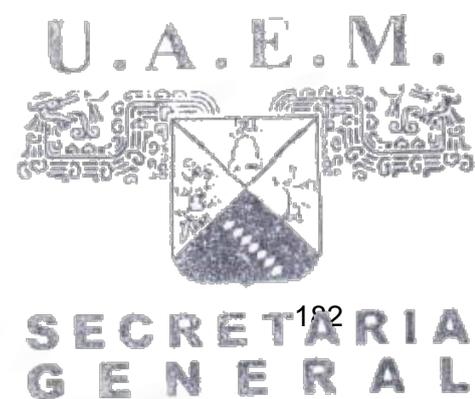




Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas



Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
CORROSIÓN DE MATERIALES		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración				Octubre 2019	
Dr. José Gonzalo González Rodríguez		Revisión y actualización				Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS018	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante los principales tipos de corrosión, sus causas y mecanismos

Objetivo

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

Perfil del 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. 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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
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. Cinemática 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 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 deaeración diferencial 4.4 Corrosión bajo depósitos 4.5 Corrosión por hendiduras 4.6 Corrosión intergranular

	<p>4.7 Corrosión bajo esfuerzos (tensión-corrosión, corrosión-fatiga, fragilización por hidrógeno, grafilización por metales sólidos, fragilización cáustica)</p> <p>4.8 Corrosión por picadura</p> <p>4.9 Corrosión por corrientes vagabundas o parásitas.</p> <p>4.10 Corrosión microbiana (anaeróbica, aeróbica, oxidación de metales)</p>
5. Tipos de Corrosión Uniforme o Genera	<p>5.1 Corrosión en suelos</p> <p>5.2 Corrosión acuosa</p> <p>5.3 Corrosión atmosférica</p> <p>5.4 Corrosión en concreto</p> <p>5.5 Oxidación en alta temperatura</p> <p>5.6 Sulfidación</p> <p>5.7 Nitruración</p> <p>5.8 Halogenación</p> <p>5.9 Carburización</p> <p>5.10 Metal-dusting</p> <p>5.11 Corrosión en alta temperatura (corrosión por sales fundidas, corrosión por vanadatos, etc.)</p>
6. Métodos de prevención de la corrosión	<p>6.1 Selección de materiales</p> <p>6.2 Recubrimientos (orgánicos, inorgánicos, metálicos)</p> <p>6.3 Protección anódica</p> <p>6.4 Protección catódica</p> <p>6.5 Inhibidores</p> <p>6.5 Biocidas</p> <p>6.6 Control químico del agua.</p>
<p>Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida</p>	
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pierre R. Roberge, "Corrosion Engineering: Principles and Practice", • Mars G. Fontana, Corrosion Engineering, McGraw Hill 	
<p>Criterios de evaluación</p>	
<p>El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:</p>	
Tareas	10%
Exposiciones	10%

Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
DEFECTOS EN CRISTALES Y MATERIALES				X	Metodológico	Investigación	
Elaboró				Elaboración		Octubre 2019	
Dr. Kakazyey Mykola				Revisión y actualización		Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS019	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito							
Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema defectos en cristales y materiales							
Objetivo							
Analizar el estado sólido desde un punto de vista de la Ciencia de Materiales.							

Perfil del profesor	
Doctor en Física, en Materiales o en Química	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas	
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas	
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas

1. Introducción	
2. Átomos.	<p>2.1 Tres componentes de todo del mundo: electrón +protón + neutrón.</p> <p>2.2 Nucleas: isotopos y estabilidad.</p> <p>2.3 Átomos: construcción eléctrica, geométrica y energética. Configuraciones electrónicas.</p> <p>2.4 Niveles energéticos y transiciones posibles. Espectros atómicos. Propiedades de átomos.</p>
8. Estructuras cristalinas simples.	<p>3.1 Introducción.</p> <p>3.2 Empaquetamiento compacto.</p> <p>3.3 Estructuras centrada en el cuerpo y primitiva.</p> <p>3.4 Redes y celdas unitarias.</p> <p>3.5 Sólidos cristalinos.</p> <p>3.6 Energía reticular.</p> <p>3.7 Defectos en cristales.</p>
4. Enlace en sólidos y propiedades electrónicas.	<p>4.1 Introducción.</p> <p>4.2 Enlace en sólidos: modelo de bandas.</p> <p>4.3 Conductividad electrónica: metales simples.</p> <p>4.4 Semiconductores.</p> <p>4.5 Bandas en compuestos.</p>
8. Materiales no estequiométricos.	<p>5.1 Introducción.</p> <p>5.2 Defectos y su concentración.</p> <p>5.3 Conductividad iónica en sólidos.</p> <p>5.4 Electrolitos sólidos.</p> <p>5.5 Fotografía.</p> <p>5.6 Compuestos no estequiométricos.</p> <p>5.7 Propiedades electrónicas de los óxidos no estequiométricos.</p>
8. Sólidos de baja dimensionalidad.	<p>6.1 Introducción.</p> <p>6.2 Sólidos unidimensionales.</p> <p>6.3 Sólidos bidimensionales.</p>
8. Zeolitas.	<p>7.1 Introducción.</p> <p>7.2 Composición y estructura.</p> <p>7.3 Preparación de zeolitas.</p> <p>7.4 Determinación de estructuras.</p> <p>7.5 Aplicación de las zeolitas.</p>
8. Propiedades de los sólidos.	<p>8.1 Introducción.</p> <p>8.2 Interacción de la luz y los átomos.</p> <p>8.3 Absorción y emisión de radiación en semiconductores.</p> <p>8.4 Fibras ópticas.</p> <p>8.5 Susceptibilidad magnética.</p>

	<p>8.6 Paramagnetismo, diamagnetismo, ferromagnetismo, antiferromagnetismo, ferrimagnetismo.</p> <p>8.7 Descubrimiento de los superconductores.</p> <p>8.8 Propiedades magnéticas de los superconductores.</p> <p>8.9 Estructuras cristalinas de los superconductores de la alta temperatura.</p>										
<p>Estrategias de enseñanza</p> <p>Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida</p>											
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • QUIMICA DEL Cristales imperfectos, A.F. KRÓGER, EINDHOVEN, THE NETHERLANDS 											
<p style="text-align: center;">Criterios de evaluación</p> <p>El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">Tareas</td> <td style="text-align: right;">10%</td> </tr> <tr> <td>Exposiciones</td> <td style="text-align: right;">10%</td> </tr> <tr> <td>Reportes de investigación</td> <td style="text-align: right;">40%</td> </tr> <tr> <td>Exámenes escritos</td> <td style="text-align: right;">40%</td> </tr> <tr> <td>Asistencia</td> <td style="text-align: right;">Obligatoria 80 % para derecho a calificación.</td> </tr> </table>		Tareas	10%	Exposiciones	10%	Reportes de investigación	40%	Exámenes escritos	40%	Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.
Tareas	10%										
Exposiciones	10%										
Reportes de investigación	40%										
Exámenes escritos	40%										
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.										

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL (CFD)		X	Metodológico	Investigación			
Elaboró		Elaboración		Febrero 2020			
Dr. Laura L. Castro Gómez		Revisión y actualización		Febrero 2020			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS020	4 h/s/m	0	64	8	<input type="checkbox"/> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito							
<i>Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas y prácticas a nivel de investigación de posgrado para el tema de Dinámica de Fluidos Computacional</i>							
Objetivo							
Conocer los fenómenos de dinámica de fluidos y los métodos numéricos computacionales para aplicarse en la solución de problemas de flujo de fluidos.							

Perfil del profesor
Doctor en Ingeniería Mecánica, en Física o en Filosofía con orientación a mecánica de fluidos o termofluidos.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias genéricas
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input checked="" type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
Competencias específicas
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
1 Introducción	1.1 ¿Qué es la Dinámica de Fluidos computacional? 1.2 Aplicaciones 1.3 Ecuaciones de conservación (Navier-Stokes) 1.1.1 Conservación de masa 1.1.2 Conservación de cantidad de movimiento 1.1.3 Conservación de energía
2 Dominio de flujo	2.1 Dimensiones 2.2 Geometría 2.3 El problema de escalas 2.4 Condiciones de frontera 2.4.1 Entradas 2.4.2 Salidas 2.4.3 Planos y ejes de simetría 2.4.4 Condiciones periódicas
3 Mallado del dominio	3.2 Tipos de mallas 3.2.1 Estructuradas 3.2.2 No-estructuradas 3.2.3 Híbridas
4 Metodología CFD	4.1 Pre-procesamiento 4.2 Procesamiento 4.3 Post-procesamiento 4.4 Software de solución
Estrategias de enseñanza <i>Clases Prácticas,</i> <i>Resolución de ejercicios y problemas</i>	
Bibliografía 10 <i>Introduction to Computational Fluid Dynamics: Development, Application and Analysis.</i> <i>Atul Sharma. Wiley 2016.</i> 11 <i>Computational techniques for Fluid Dynamics, (Vol. I y II), A. J. Fletcher, Third Edition,</i> <i>Spring-Verlag, 2001.</i> 12 <i>An Introduction to Computational Fluid Dynamics H K Versteeg and W Malalasekera,</i> <i>Second Edition, Pearson Prentice Hall 2007.</i> 13 <i>An introduction to computational fluid dynamics, Peric, Springer-Verlag, 1996.</i>	
Criterios de evaluación El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos: <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de una práctica de elaboración de mallado. • Proyecto final por escrito de un problema resuelto mediante la metodología CFD, cuenta 50% de la calificación. 	

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
DINÁMICA DE SEMICONDUCTORES		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración				Octubre 2019	
Dr. Volodymyr Grimalsky		Revisión y actualización				Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS021	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema de la dinámica de semiconductores

Objetivo

Conocer y aplicar en la práctica los métodos para analizar los procesos dinámicos en semiconductores, como los métodos de la masa efectiva, cinéticos e hidrodinámicos para escribir la dinámica de los portadores en semiconductores. Investigar la interacción del campo electromagnético con los portadores, los tipos de oscilaciones y ondas lineales en plasma de semiconductores sin y con el campo magnético externo. Saber las inestabilidades del plasma de semiconductores.

Perfil del profesor

Doctor en Ciencias de Física, Electrónica

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
I. Introducción.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los sólidos. Sus características. 2. La mecánica cuántica básica. 3. Electrodinámica de los medios básica. 4. La física estadística en equilibrio. Distribución de Gibbs. 5. Fenómenos no-equilibrios. Cinética física clásica y cuántica.
II. La física de semiconductores básica.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las redes cristalinas. Los tipos de enlaces químicos. 2. Las oscilaciones de la red cristalina. Los fonones ópticos y acústicos. 3. Los electrones en el potencial periódico. Las bandas energéticas. La banda prohibida. La ley de dispersión. La masa efectiva. Los huecos. 4. Estadística de los electrones y huecos. Nivel de Fermi. 5. La estructura de las bandas en los semiconductores principales. Los semiconductores con la banda prohibida delgada y sin la banda prohibida. El graphene. 6. El método de la masa efectiva. La dinámica cuasi-clásica de los portadores. Velocidad y aceleración. La segunda ley de Newton. 7. Impurezas. Posición de nivel de Fermi en semiconductores no-degeneradas y degeneradas.
III. La dinámica de los portadores en semiconductores.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las ecuaciones cuasi-hidrodinámicas para los portadores. Recombinación y generación de portadores. El tiempo de la vida. 2. Arrastre y difusión. Cuasi-niveles de Fermi. 3. El movimiento y espectro de los portadores en los campos eléctricos y magnéticos. 4. El movimiento ambipolar.
IV. Cinética de los portadores.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teoría fenomenológica de los procesos del transporte. 2. La ecuación de Boltzmann. Las funciones

	<p>auto-consistentes (de Vlasov). La ecuación para la matriz de densidad de Von Neumann.</p> <p>3. Procesos de dispersión con los fonones ópticos y acústicos.</p> <p>4. El tiempo de relajación.</p>
V. Ondas del plasma de semiconductores.	<p>1. Descripción hidrodinámica y cinética para las ondas.</p> <p>2. Ondas en el plasma de semiconductores sin en campo magnético.</p> <p>3. Ondas en el plasma con el campo magnético.</p>
VI. Inestabilidades en semiconductores.	<p>1. Los portadores calientes. Transiciones entre las valles. Efecto Gunn.</p> <p>2. Tunelado de los portadores. Tunelado resonante.</p> <p>3. Efecto acusto-electronico.</p> <p>4. Inestabilidades y no-linealidad en semiconductores con la banda prohibida delgada.</p>

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

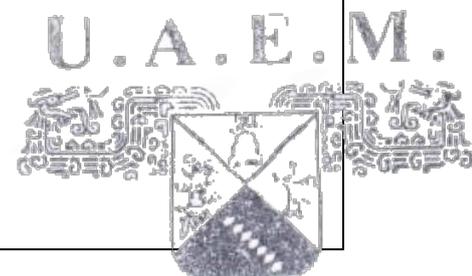
Bibliografía

- K.F. Brennan, The Physics of Semiconductors. Cambridge Univ. Press, 1999.
- C. Kittel, Introduction to Solid State Physics. Wiley, N.Y., 1999.
- K. Seeger, Semiconductor Physics. Springer, N.Y., 2004.
- K. Aoki, Nonlinear Dynamics and Chaos in Semiconductors. IOP Publ, Bristol, 2001.
- B.K. Ridley, Quantum Processes in Semiconductors. Clarendon Press, Oxford, 1999.
- S.M.Sze and K.K. Ng, Physics of Semiconductor Devices. Wiley, N.Y., 2007.
- Y. Fu and M. Willander, Physical Models of Semiconductor Quantum Devices. Kluwer, Dordrecht, 1998.
- J. Chu and A. Cher, Physics and Properties of Narrow-Gap Semiconductors. Springer, N.Y., 2008.
- P.Y. Yu and M.Cardona, Fundamentals of Semiconductors. Springer, N.Y., 2010.
- D.K. Ferry, An Introduction to Quantum Transport in Semiconductors. Pan Stanford Publ., Singapore, 2018.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%



Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica				Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas			
Programa Educativo				Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas			
Unidad de Aprendizaje				Eje de formación			
DISEÑO DE ANTENAS DE PARCHE				X	Metodológico		Investigación
Elaboró				Elaboración		Marzo 2016	
Dra. Margarita Tecpoyotl Torres				Revisión y actualización		Febrero 2020	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS022	4 h/s/m	0	64	8		Obligatoria	Presencial
					X	Optativa	
Presentación							
Propósito							
<i>Proporcionar al estudiante un entorno de desarrollo que le permita profundizar en los fundamentos del diseño de antenas de parche, que involucran electromagnetismo y propagación de ondas, entre otras áreas, así como de las propiedades de los materiales utilizados como sustratos. Fomentar además, la investigación sobre nuevas geometrías.</i>							
Objetivo							
<i>Que el estudiante conozca los principios del diseño de antenas de parche, así como herramientas de apoyo.</i>							

Perfil del profesor
Doctor en Electrónica o en Ingeniería Eléctrica.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias genéricas
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
Competencias específicas
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigaciones.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
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 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 Mecanismos de radiación 3.3 Características de los materiales 3.4 Tipos de Geometría 3.5 Tipos de alimentación
4. Modelos analíticos	4.1 Modelo de línea de transmisión 4.2 Modelo de cavidad
5. Diseño de antenas rectangulares de parche	5.1 Ecuaciones de diseño. 5.2 Consideraciones
6. Criterios para optimizar características de antenas de parche	6.1 Ranuras 6.2 Cortes

Estrategias de enseñanza

Evaluación diagnóstica

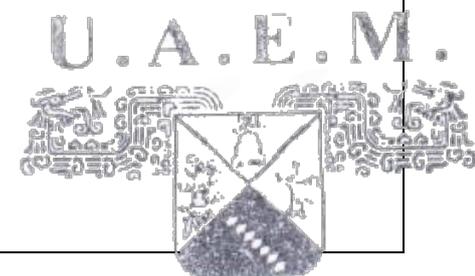
Clases Prácticas

Presentaciones en power point o herramientas similares

Análisis de videos

Resolución de ejercicios y problemas

Aprendizaje cooperativo



Discusión dirigida

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.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo con los siguientes conceptos:

Tareas	20%
Exposiciones	20%
Reportes de investigación	20%
Exámenes escritos	40%

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
DISEÑO DE VLSI		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Marzo 2016			
Dra. Margarita Tecpoyotl Torres		Revisión y actualización		Febrero 2020			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS023	4 h/s/m	0	64	8	<input type="checkbox"/> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante un entorno de desarrollo que le permita profundizar en las bases teóricas, el funcionamiento y los principios de fabricación del transistor MOS, así como las metodologías comunes para el diseño de circuitos VLSI. Fomentar además, la investigación y análisis sobre sus aplicaciones, así como sobre tecnologías emergentes.

Objetivo

Que el estudiante conozca el funcionamiento y principios de fabricación del transistor MOS, así como las metodologías básicas para el diseño de circuitos VLSI.

Perfil del profesor

Doctor en Electrónica.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- Capacidad crítica y autocrítica
- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- Capacidad para la investigación
- Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

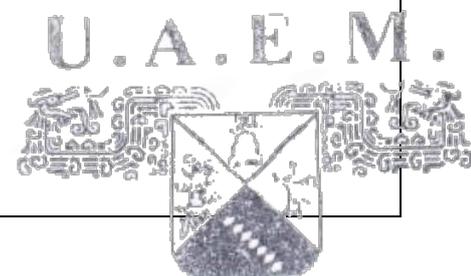
Contenidos

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland



Bloques	Temas
1. Introducción	1.1. Reseña histórica 1.2. Ley de Moore 1.3. Tecnologías emergentes: Nanoelectrónica y computadoras cuánticas
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. Dispositivos con efecto de campo: MOSFET	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 5.4. 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
Estrategias de enseñanza <i>Evaluación diagnóstica</i> <i>Clases Prácticas</i> <i>Presentaciones en power point o herramientas similares</i> <i>Análisis de videos</i> <i>Resolución de ejercicios y problemas</i> <i>Aprendizaje cooperativo</i> <i>Discusión dirigida</i>	



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

Enlace de internet sugeridos:

- International Technology Road Map for Semiconductors-ITRS: [International Technology Roadmap for Semiconductors – ITRS](#)

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo con los siguientes conceptos:

Tareas	20%
Exposiciones	20%
Diseños	20%
Exámenes escritos	40%

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS				X	Metodológico	Investigación	
Elaboró				Elaboración		Octubre 2019	
				Revisión y actualización		Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS024	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito							
Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el diseño y optimización de procesos							
Objetivo							
Generar en el alumno la capacidad de diseño y optimización de procedimientos útiles en los procesos químicos.							

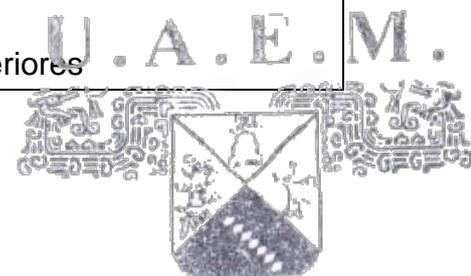
Perfil del profesor
Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas. Área del conocimiento en: Procesos o Ingeniería Industrial o Ingeniería Química o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias genéricas
() Capacidad crítica y autocrítica (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente (X) Capacidad para la investigación () Capacidad de comunicación en un segundo idioma () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
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 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



Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

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 Process, 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 (1983) 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 Str

Nitro Software, Inc.

Process Systems Models. Computers and Chem. Engng. 22(12), 1749-1770, 1998b.

Herramientas Computacionales

- Mathworks Inc, Mathlab, Matlab. Coleman T., Optimization Toolbox
- Fmincon Minimizacion sin restricciones. fminunc Minimizacion con restricciones
- http://www.sie.arizona.edu/MORE/hall_fame.html

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria, 80% para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
ELECTRODINÁMICA		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Héctor Manuel Castro Beltrán		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS025	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema de propagación de radiación electromagnética en diversos medios y los procesos de emisión de radiación.							
Objetivo Profundizar en el conocimiento de los mecanismos electromagnéticos de la propagación de ondas en materiales y de la emisión de radiación.							

Perfil del profesor Doctor en el área de Física o Ingeniería Electrónica.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas	
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas	
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas

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 Potenciales de Lienard-Wiechert 7.4 Campo de una carga puntual

Estrategias de enseñanza

Resolución de ejercicios y problemas,
Uso de software para resolver problemas
Aprendizaje cooperativo

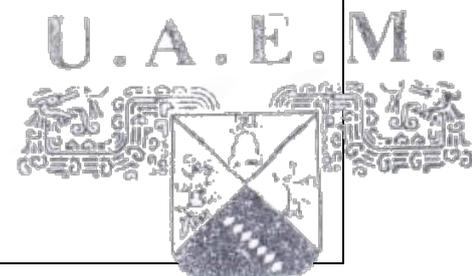
Bibliografía

- M. A. Heald and J. B. Marion, Classical Electromagnetic Radiation (Dover, 2012).
- A. Zangwill, Modern Electrodynamics (Cambridge University Press, 2013)
- J. R. Reitz, F. J. Milford, R.W. Christy, Fundamentos de la Teoría Electromagnética (Pearson, 1996).

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

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.

Unidad Académica				Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas			
Programa Educativo				Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas			
Unidad de Aprendizaje ELECTROQUÍMICA				Eje de formación			
				X	Metodológico		Investigación
Elaboró Dra. Susana Silva Martínez				Elaboración		Octubre 2019	
				Revisión y actualización		Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS026	4 h/s/m	0	64	8		Obligatoria	Presencial
					X	Optativa	
Presentación							
Propósito Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema Electroquímica enfocado a la adquisición de conocimiento básico en electroquímica avanzada.							
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.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas	
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas	
<input type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input checked="" type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas

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 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

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

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., Hammnett A., Vielstich W. Electrochemistry, Wiley-VCH. 1998.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	40%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	10%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas



Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
FIBRAS ÓPTICAS		X Metodológico		Investigación			
Elaboró		Elaboración			Marzo 2016		
Dr. J Jesús Castrellón Uribe		Revisión y actualización			Febrero 2020		
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS027	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito							
<i>Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado sobre las fibras ópticas y sus aplicaciones en diferentes áreas del conocimiento.</i>							
Objetivo							
Proporcionar al estudiante los conocimientos necesarios sobre la propagación de luz en fibras ópticas y sus aplicaciones en diferentes campos del conocimiento.							

Perfil del profesor	
Doctor en Ciencias en Física, Óptica o Fotónica.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas (seleccionar al menos 3 según sea el caso)	
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas (seleccionar solo una según sea el caso)	
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas

1. Introducción	<ul style="list-style-type: none"> 1.1. Antecedentes históricos 1.2. Espectro electromagnético. 1.3. Región Óptica, Región Infrarroja (NIR). 1.4. Leyes básicas <ul style="list-style-type: none"> 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 1.6 Laboratorio
2. Fibras Ópticas.	<ul style="list-style-type: none"> 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 <ul style="list-style-type: none"> 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 λ_c 2.5.5. Número y modos de operación en FO 2.6. Ejemplos numéricos 2.7. Laboratorio
3. Pérdidas de Potencia Óptica y Atenuación	<ul style="list-style-type: none"> 3.1 Sistemas de comunicación óptica 3.2. Transmisión, ganancia y pérdida 3.3. Pérdidas de Luz en FO <ul style="list-style-type: none"> 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 <ul style="list-style-type: none"> 3.8.1 Dispersión cromática 3.8.2 Dispersión Modal 3.9. Ejemplos numéricos.
4. Instrumentos para fibra ópticas	<ul style="list-style-type: none"> 4.1 Fuentes ópticas para FO 4.2 Fotodetectores para FO 4.3 Espectrofótmetros 4.4 Laboratorio
5. Dispositivos de fibra óptica y aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> 5.1 Introducción 5.2 Amplificadores ópticos 5.3 Láseres de fibra óptica 5.4 Sensores de fibra óptica
6. Proyecto final	6.1. Teórico/experimental

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

1. G. Keiser. *Optical Fiber Communications*, 2º ed., McGraw-Hill, 1991.
2. A. Ghatak, K. Thyagarajan. *Introduction to Fiber Optics*. Cambridge Univ. Press.2000.
3. J. Hecht. *Understanding Fiber Optics*. Third Edition. Prentice/Hall 1999.
4. F. Graham Smith and T. A. King. *Optics and Photonics An Introduction*. Wiley 2000.
5. J. Wilson J. F. B. Hawkes. *Optoelectronics: An Introduction*. Prentice-Hall 1983.
6. <http://www.rp-photonics.com/>

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de Investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	0% Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
FÍSICA DE DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Marzo 2016			
Dra. Margarita Tecpoyotl Torres		Revisión y actualización		Febrero 2020			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS028	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante un entorno de desarrollo que le permita profundizar en los fundamentos de la Física que determinan el funcionamiento de los dispositivos fabricados con semiconductores, el cual involucra propiedades electrónicas, ópticas, entre otras. Fomentar además, la investigación y análisis de dispositivos semiconductores utilizados en diversas aplicaciones, así como sobre las tendencias actuales.

Objetivo

Que el estudiante conozca las bases teóricas sobre la física de los dispositivos semiconductores más comunes, así como el funcionamiento de algunas de las nuevas alternativas de dispositivos de dimensiones nanométricas.

Perfil del profesor

Doctor en Electrónica.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas



(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
1. Física de 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 Diodo de barrera Schottky 2.4 Contactos óhmicos 2.5 Aplicaciones 2.6 Tendencias
3. Dispositivos con efecto de campo: MOSFET	3.1 Introducción 3.2 Estructura metal-óxido-semiconductor (MOS). 3.3 Transistor MOS 3.4 Dispositivos con efecto de campo metal-óxido-semiconductor (MOSFETs) 3.5 Comportamiento a alta frecuencia 3.6 Aplicaciones 3.7 Tendencias
4. Dispositivos optoelectrónicos	4.1 Celdas solares 4.2 Fototransistores 4.3 Detectores de partículas y detectores infrarrojos. 4.4 Diodo p-i-n. 4.5 Diodo de avalancha 4.6 Fototransistor 4.7 Diodos Emisores de Luz (LEDs). 4.8 Fundamentos del Láser semiconductor 4.9 Tendencias

<p>5. Dispositivos seleccionados y Tendencias en dispositivos semiconductores</p>	<p>5.1 Dispositivos de microondas 5.2 Dispositivos de baja dimensión 5.3 Transistores alternativos 5.4 Tendencias</p>								
<p>Estrategias de enseñanza <i>Evaluación diagnóstica</i> <i>Clases Prácticas</i> <i>Presentaciones en power point o herramientas similares</i> <i>Análisis de videos</i> <i>Resolución de ejercicios y problemas</i> <i>Aprendizaje cooperativo</i> <i>Discusión dirigida</i></p>									
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • S.M. Sze and Kwok K. Ng, "Physics of Semiconductor Devices", 3er ed., 2007. • Donald A. Neamen, "Semiconductor Physics and Devices", 3er ed, 2003. • U.K. Mishra and J. Singh, "Semiconductor Device Physics and Design", Springer 1997. <p>Sitios de internet sugeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • http://www.ioffe.rssi.ru/SVA/NSM/Semicond/ 									
<p style="text-align: center;">Criterios de evaluación</p> <p>El curso se evalúa de acuerdo con los siguientes conceptos:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Tareas</td> <td style="text-align: right;">20%</td> </tr> <tr> <td>Exposiciones</td> <td style="text-align: right;">20%</td> </tr> <tr> <td>Reportes de investigación</td> <td style="text-align: right;">20%</td> </tr> <tr> <td>Exámenes escritos</td> <td style="text-align: right;">40%</td> </tr> </table>		Tareas	20%	Exposiciones	20%	Reportes de investigación	20%	Exámenes escritos	40%
Tareas	20%								
Exposiciones	20%								
Reportes de investigación	20%								
Exámenes escritos	40%								

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
FISICOQUÍMICA DE POLÍMEROS		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración				Octubre 2019	
Dra. María Elena Nicho Díaz		Revisión y actualización				Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS029	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema fisicoquímica de polímeros

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

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

- (X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.
- () Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
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-líquido
2. Peso molecular en polímeros	2.1 Tipos de peso molecular en polímeros. 2.2 Polidispersidad de los polímeros. 2.3 Distribución de pesos moleculares. 2.4 Métodos de determinación de pesos moleculares
3. Determinación de la microestructura de los polímeros	3.1 Espectroscopía de ultravioleta e infrarrojo. 3.2 Resonancia magnética nuclear. 3.3 Difracción de Rayos X. 3.4 Microscopía electrónica.
4. Propiedades térmicas de polímeros.	4.1 Estado cristalino y amorfo. 4.2 Factores que afectan la cristalinidad. 4.3 Mecanismos y cinética de cristalización. 4.4 Efectos de la variación de la temperatura. Fusión, descomposición. 4.5 Transmisiones térmicas. Temperatura de transición vítrea. 4.6 Análisis térmico diferencial (DSC, DTA, TGA, TMA, DMA). 4.7 Determinación de la cristalinidad en polímeros.
5. Propiedades ópticas de polímeros	5.1 Propiedades ópticas lineales. 5.2 Propiedades ópticas no lineales 5.3 Fotoluminiscencia
6. Otras propiedades físicas de polímeros	6.1 Propiedades eléctricas. 6.1.1 Teoría de bandas para los polímeros conjugados. 6.2 Propiedades mecánicas.
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida	

Bibliografía

- Sperling L.H., Introduction to Physical Polymer Science, 2nd. Edition, WileyInterscience, N.Y., 2004.
- F.W.Billmeyer, Jr., "Textbook of Polymer Science", 3 rd edition, Wiley, New York, 1984
- I.I. Perepechko, "An Introduction to Polymer Physics", Mill, Moscow, 1981.
- H.Kiess (Ed.), "Conjugated Conducting Polymers", Springer-Verlag, Berlin, 1992.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Prácticas	10%
Exámenes escritos	70%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
FUNDAMENTOS DE BOMBAS DE CALOR				X	Metodológico	Investigación	
Elaboró				Elaboración		Octubre 2019	
Dr. Rosenberg Javier Romero Domínguez				Revisión y actualización		Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS030	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito							
Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema básico de los fundamentos termodinámicos en ciclos de recuperación de energía térmica							
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.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias genéricas
(X) Capacidad crítica y autocrítica () Capacidad de abstracción, análisis y síntesis () Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente (X) Capacidad para la investigación () Capacidad de comunicación en un segundo idioma (X) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
Competencias específicas

() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
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 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

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

- Bolz, R. E. (2019). CRC handbook of tables for applied engineering science. CRC press.
- Herold, K. E., Radermacher, R., & Klein, S. A. (2016). Absorption chillers and heat pumps. CRC press.
- Alefeld, G., & Radermacher, R. (1993). Heat conversion systems. CRC press.
- Haberl, J. S. (1993). Economic Calculations for the ASHRAE Handbook.
- Handbook, A. S. H. R. A. E. (1996). HVAC systems and equipment. American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Atlanta, GA, 1-10.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80% para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
FUNDAMENTOS DE LA OBTENCIÓN DE CERÁMICA VERDE		X	Metodológico	Investigación			
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dra. Maryna Vlasova		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS031	4 h/s/m	0	64	8	<input type="checkbox"/> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas y experimentales a nivel de investigación de posgrado para el tema fundamentos de la obtención de cerámica verde que permitan al estudiante tener los conocimientos necesarios de los procesos físico-químicos de la formación de las cerámicas verde y sus aplicaciones

Objetivo

La relevancia de la síntesis de cerámica verde utilizada en diversos campos de la tecnología y la síntesis de nuevas cerámicas verdes basadas en el procesamiento de residuos cerámicos.

Perfil del profesor

Doctor con conocimientos en el área de ciencias químicas y física del estado sólido

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
1. Conservación, recuperación, reciclaje y reutilización de materiales.	1.1. Fabricación verde y sostenible de materiales avanzados. Progreso y perspectivas
2. Eco-materiales y evaluación del ciclo de vida (LCA)	2.1. Eco-Materiales 2.2. Introducción de la evaluación del ciclo de vida (LCIA) 2.3. Desarrollo de Metodología LCIA y Práctica de LCA en la industria de materiales.
3. Materiales Cerámicos	3.1 Procesamiento inteligente de polvos para tecnologías ecológicas 3.2 Desarrollo de tecnologías para la síntesis de cerámica que reducen la carga sobre el medio ambiente: a) Tecnología de ahorro de energía b) Tecnología de ahorro de agua c) Reducción de emisiones tóxicas
4. Procesamiento ecológico de materiales macroporosos	4.1. Estructuras de poros creadas por el método de gelificación 4.2. Propiedades de ingeniería de cerámica macroporosa preparada por el método de gelificación
5. Reciclaje de materiales compuestos para la sostenibilidad	a. Procesamiento de residuos de yeso b. Reciclaje de hormigón c. Reciclaje de lodos residuales

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

- Green and Sustainable Manufacturing of Advanced Material , Editors: Mrityunjay Singh Tatsuki Ohji Rajiv Asthana, 2015
- M. Vlasova, A. Parra Parra, P. A. Márquez Aguilar, A. Trujillo Estrada, V. González Molina, M. Kakazey, T. Tomila, V. Gómez-Vidales, Closed Cycle of Recycling of

Waste Activated Sludge, Waste Management, v. 71, pp. 320-333, 2018.
[//doi.org/10.1016/j.wasman.2017.10.051](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.10.051)

- M. Vlasova, P. A. Márquez Aguilar, V. González Molina, A. Trujillo Estrada, M. Kakazey, Development of an energy- and water-saving manufacturing technology of brick products, Sci. Sinter., v.50, Iss.3, pp. 275-289, 2018.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria, 80% para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
HEURÍSTICA COMPUTACIONAL		X	Metodológico		Investigación		
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Marco Antonio Cruz Chávez		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS032	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación para encontrar soluciones a problemas complejos							
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.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas	
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas	
<input type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input checked="" type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas

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
<p>Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida</p>	
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • A. Abraham, A. Hassanien, Foundations of Computational Intelligence Volume 3: Global Optimization, Springer, ISBN-10: 3642101658 • M. Birattari, Tuning Metaheuristics: A Machine Learning Perspective, Springer, ISBN-10: 3642101496 • N. Pillay, R. Qu, Hyper-Heuristics: Theory and Applications, Springer, ASIN: B07FZX54P6 • 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, • C H. Papadimitriou, K. Steigliths.: Combinatorial Optimization. Algorithms and Complexity. Dover Publications, Inc. • A.M.S. Zalzala 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, 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 	

- M.D Amico M, M. Turbian. Applying tahu search to the job shop scheduling problem. Annual Operations Research, 40, pp. 231-252
- E. Nowicki, C. Smutnicki. A Fast Taboo Search Algorithm: for the Job Shop Problem. Management Science, vol. 42, pp. 797-813
- Cheng-Fa Tsai, Chun-Wei Tsai, and -Chin-Chang Tseng. New and efficient antibased heuristic method for solving the traveling salesman problem; Expert Systems

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	20%
2 Exámenes escritos	50%
Proyecto	30%

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
INGENIERÍA DE PROCESOS		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración				Enero 2020	
Dr. Antonio Rodríguez Martínez		Revisión y actualización				Enero 2020	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS033	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema ingeniería de procesos con énfasis en análisis de sistemas de reacción, separación, cambios de presión/temperatura y flujo

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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

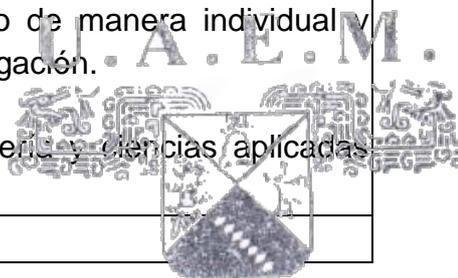
() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

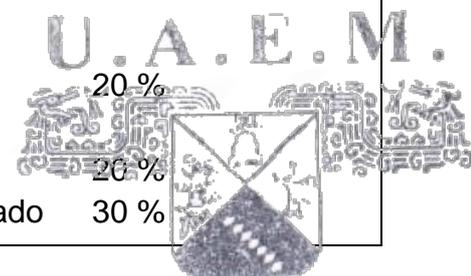
Contenidos

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland



Bloques	Temas						
1. Análisis de problemas de ingeniería.	1.1. Conceptos básicos de ingeniería de procesos						
2. Clasificación de operaciones unitarias.	2.1. Operaciones unitarias en función del proceso de reacción o separación que realicen.						
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 Fundamentos de energía y balances de energía.						
7. Balances en procesos de sistemas no reactivos.	7.1 Uso de herramientas de cómputo para resolución de problemas de balance de procesos de sistemas no reactivos.						
8. Balances en procesos reactivos.	8.1 Uso de herramientas de cómputo para resolución de problemas de balance de procesos de sistemas 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.						
<p>Estrategias de enseñanza <i>Clases Prácticas</i> <i>Resolución de ejercicios y problemas</i> <i>Aprendizaje cooperativo</i> <i>Discusión dirigida</i></p>							
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Richard M. Felder, Ronald W. Rousseau (2000). Elementary principles of chemical processes. John Wiley Ed. • Nayef Ghasem, Redhouane Henda (2014). Principles of Chemical Engineering Processes: Material and Energy Balances, Second Edition. CRC Press. Ed. • Nayef Ghasem (2011). Computer Methods in Chemical Engineering. CRC Press. Ed. 							
<p>Criterios de evaluación</p> <p>El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Búsqueda bibliográfica y Mapas Conceptuales sobre el diseño de plantas de proceso</td> <td style="text-align: right; vertical-align: top;">20 %</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Lecturas especializadas</td> <td style="text-align: right; vertical-align: top;">20 %</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Resolución de problemas con software especializado</td> <td style="text-align: right; vertical-align: top;">30 %</td> </tr> </table>		Búsqueda bibliográfica y Mapas Conceptuales sobre el diseño de plantas de proceso	20 %	Lecturas especializadas	20 %	Resolución de problemas con software especializado	30 %
Búsqueda bibliográfica y Mapas Conceptuales sobre el diseño de plantas de proceso	20 %						
Lecturas especializadas	20 %						
Resolución de problemas con software especializado	30 %						



Proyecto final (documento, exposición y discusión)	30 %
--	------

Unidad Académica Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas

Programa Educativo Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Unidad de Aprendizaje

Eje de formación

**INNOVACIONES EN TECNOLOGÍA
AMBIENTAL**

X Metodológico

Investigación

Elaboró

Elaboración

Marzo 2016

Dr. Susana Silva Martínez

Revisión y actualización

Febrero 2020

Clave

Horas

Horas

Horas

Créditos

**Tipo de unidad de
aprendizaje**

Modalidad

teóricas prácticas totales

TS034

4 h/s/m

0

64

8

Obligatoria

X

Optativa

Presencial

Presentación

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema Innovaciones en Tecnología Ambiental enfocado a desarrollar habilidades de investigación, búsqueda, adquisición, selección del estado del arte y su lectura crítica dentro del ámbito de su campo de investigación con el fin de reforzar los conocimientos relacionados con el proyecto de investigación del estudiante de maestría.

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.

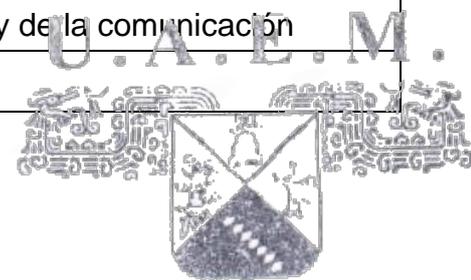
Área del conocimiento: Ingeniería Ambiental, Ingeniería Química o con amplia formación en Química Ambiental o con vasta experiencia profesional en el campo de la química.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (x) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (x) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (x) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas



(x) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(x) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques/Temas

El temario de esta materia se elige por el profesor con base en la motivación de investigación particular de cada estudiante.

Estrategias de enseñanza

*Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida*

Bibliografía

Se seleccionará de acuerdo con el problema industrial/investigación bajo estudio dentro de las bases de información de editoriales que publican revistas indexadas de reconocido prestigio a nivel nacional e internacional.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Búsqueda del estado del arte	50%
Exposiciones	50%
Asistencia	Obligatoria, 80% para derecho a calificación

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
INTERACCIÓN DE LA RADIACIÓN CON LA MATERIA		X	Metodológico	Investigación			
Elaboró		Elaboración		Marzo 2016			
Dr. J Jesús Castellón Uribe		Revisión y actualización		Febrero 2020			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS035	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito <i>Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado sobre la interacción de la radiación con la materia,</i>							
Objetivo Proporcionar al estudiante los conocimientos necesarios para que comprenda algunos procesos que se llevan a cabo en la interacción de la radiación con la materia como la absorbancia, transmitancia reflectancia y luminiscencia de diferentes materiales.							
Perfil del profesor Doctor en Ciencias en Física, Óptica o Fotónica.							
Competencias que contribuyen al perfil de egreso							
Competencias genéricas (seleccionar al menos 3 según sea el caso)							
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación							
Competencias específicas (seleccionar solo una según sea el caso)							
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.							
Contenidos							

Bloques	Temas
1. Introducción	
2. Espectro electromagnético	2. Introducción. 2.1. Región óptica, UV-VIS, R. Infrarroja (NIR) 2.2. Ley de Snell
3. Fuentes ópticas de la radiación	2.1 Luz y energía radiante. 2.2 Fuentes de radiación. 2.2.1 Fuentes primarias y secundarias. 2.2.2 Fuentes coherentes/incoherentes 2.2.3 Fuentes primarias. Tipos de emisión de luz. 2.3. Láseres, diodo láser, LED's, 2.4. Características básicas de fuentes: 2.4.1. Longitud de onda, λ , Frecuencia, f, Energía, E, Potencia, P, Divergencia.
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 transmisión 5.4. Reflectancia, Espectro de Reflexión 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, " <i>Luminiscence quenching</i> " 5.7. Técnicas y métodos de medición de la radiación.
6. Prácticas de Laboratorio	6.1. Análisis y discusión de los resultados experimentales.
<p>Estrategias de enseñanza <i>Clases Prácticas,</i> <i>Resolución de ejercicios y problemas,</i> <i>Aprendizaje cooperativo,</i> <i>Discusión dirigida</i></p>	

Bibliografía

1. J. R. Lakowicz. *Principles of Fluorescence Spectroscopy*. Third Edition. Springer. 2006.
2. Skoog Holler Nieman. *Principios de Análisis Instrumental*. 5ta. Edición Mc Graw Hill. 1992.
3. R. Resnick, Halliday. *Física Para Estudiantes de Ciencias e Ingeniería*. Tomos 1 y 2. Nueva edición.
4. F. Graham Smith and T. A. King. *Optics and Photonics An Introduction*. Wiley 2000.
5. J. Wilson J. F. B. Hawkes. *Optoelectronics: An Introduction*. Prentice-Hall 1983.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de Investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas				
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas				
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación				
INTERACCIÓN DE PARTÍCULAS CARGADOS CON NANOESTRUCTURAS (MÉTODO FDTD)		X	Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración			Octubre 2019	
Dr. Gennadiy Burlak		Revisión y actualización			Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Modalidad
TS036	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa	Presencial
Presentación						

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de Investigación de posgrado para el tema métodos computacionales Avanzados en física de nanotubos

Objetivo

Estudiar métodos computacionales FDTD-3D en física de nanotubos

Perfil del profesor

Doctor en Ciencias en Física, Óptica o Fotónica

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
1. Introducción	1.1 Morfología de los nanotubos 1.2 Nanotubos de carbono CNT 1.3 Propiedades de los CNT
2. Distribución de nano estructuras en una malla.	2.1 Distribución de nano estructuras con vacantes. 2.2 Distribución de nano estructuras con morfología uniforme 2.3 Distribución de nano estructuras con morfología aleatoria.
2. Resonancia de nanotubos con frecuencia ω p.	3.1 Resonancia nano estructuras con morfología SWCNT 3.2 Resonancia de nano estructuras con alta y baja frecuencia.
4. Simulación numérica.	4.1 Introducción 4.2 Método FDTD (Función en dominio del tiempo de diferencias finitas) 4.3 Estructuras que pueden simularse con FDTD: Cilindro, esfera, toroide, etc. 4.4 Distribución de nano estructuras con diferente configuración y orientación (X, Y, Z) de las nano estructuras en un plano 3D.
5. Radiación de energía para un sistema: carga + nanotubos.	5.1 Arreglo de nano estructuras con resonancia. 5.2 Velocidades de la carga, caso: Radiación de Cherenkov 5.3 Plasmones de superficie.
6 Percolación.	6.1 Introducción a la percolación en los materiales. 6.2 Percolación con nanotubos. 6.3 Distribución normal para h y r (Altura y radio) de los nanotubos. 6.4 Percolación y conductividad eléctrica con nanotubos.
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida	
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> • Press, W. H., S. A. Teukovsky, W. T. Vetterling, and B. P. Flannery, Numerical Recipes in C++, Cambridge University Press, Cambridge, 2002. • G. N. Afanasiev, Cherenkov Radiation in a Dispersive Medium, Zayikov-Cherenkov and Synchrotron Radiation (Kluwer Academic, 2004). • K. A. Nicholas, W. Alvin, and T. Aw, Principles of Plasma Physics (McGraw-Hill, 1973). 	

- A. Taflove and S. C. Hagness, Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method (Artech House, 2005).
- R. Y. Rubinstein and D. P. Kroese, Simulation and the Monte Carlo Method, Wiley Series in Probability and Statistics (Book 10), 3rd ed. (Wiley, 2016).

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80% para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
INTRODUCCIÓN A LOS POLÍMEROS		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración				Octubre 2019	
Dra. María Elena Nicho Díaz		Revisión y actualización				Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS037	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema de síntesis, caracterización y procesamiento de polímeros

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

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques

Temas

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland



SECRETARIA
GENERAL

<p>I. Introducción y conceptos básicos</p>	<p>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</p>
<p>2. Síntesis</p>	<p>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</p>
<p>3. Caracterización fisicoquímica</p>	<p>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</p>
<p>4. Procesamiento de materiales poliméricos</p>	<p>4.1 Recubrimiento de cables 4.2 Extrusión 4.3 Moldeo por inyección 4.4 Proceso de calandrado 4.5 Moldeo por soplado 4.6 Moldeo rotacional</p>
<p>Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida</p>	
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • R.J.Young and P.A.Lovell, "Introduction to Polymers", 2 nd edition, Chapman & amp; Hall, London, 1991 • L.H.Sperling, "Introduction to Physical Polymer Science", John Wiley & amp; Sons, New York, 1986 	

- G.Odian, "Principles of Polymerisation", 3 rd edition, Wiley Interscience, New York, 1991.
- S. Middleman, "Fundamentals of Polymer Processing", McGraw-Hill, New York, 1977

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	5%
Exposiciones	10%
Prácticas	5%
Exámenes escritos	80%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
INTRODUCCIÓN AL ELEMENTO FINITO		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Sergio Alonso Serna Barquera		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS038	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema introducción al elemento finito							
Objetivo Introducir al alumno con las técnicas y métodos del elemento finito para resolver fenómenos físicos mediante sus ecuaciones diferenciales y herramientas de cómputo.							

Perfil del profesor Doctor en el área de Mecánica o Ciencia de Materiales.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas	
<input checked="" type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas	
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas

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
5 Ejemplos utilizando herramientas computacionales	
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida	
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to Finite Elements in Engineering, 3rd Edition Tirupathi R. Chandrupatla, Rowan University, Rowan • The finite element method in engineering. S. Rao • Introduction to Finite Element Analysis Using SOLIDWORKS Simulation, Randy Smith • Finite Element Analysis: Theory and Application with ANSYS, 4th Edition • Saeed Moaveni, Minnesota State University-Mankato 	

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
LABORATORIO DE FLUIDOS		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Fernando Zenaido Sierra Espinosa		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS039	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema Técnicas de medición de velocidad y transporte de calor en flujo turbulento.

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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

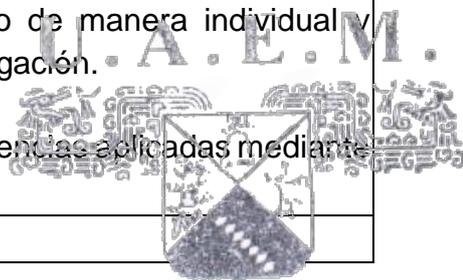
Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Nitro Software, Inc.



Bloques	Temas
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
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida	
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> • VE. Zakharov VS. L&#39;vov, G. Falkovich, Kolmogorov Spectra of Turbulence, Springer, ISBN 978-3-642-50052-7. • Soichiro Makino¹·Masahide Inagaki¹ , Masaki Nakagawa¹ , Laminar-Turbulence Transition over the Rotor Disk, in an Enclosed Rotor-Stator Cavity, Flow Turbulence Combust (2015) 95:399–413 • Kamil Arslan • Nevzat Onu , Experimental and numerical investigation of transition to turbulent flow and heat transfer inside a horizontal smooth rectangular duct under uniform bottom surface temperature, Heat Mass Transfer (2013) 49:921–931. 	
Criterios de evaluación El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos: Obtención de perfiles de velocidad para casos de interés en el laboratorio, por el método PIV, LDA o Pitot: <ol style="list-style-type: none"> Flujo sobre una placa lisa y una placa rugosa Flujo en un canal con divergencia Flujo alrededor de un cilindro 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.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
LABORATORIO DE ÓPTICA		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Omar Palillero Sandoval		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS040	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante herramientas para interpretar el comportamiento de sistemas ópticos; el estudiante deberá ser capaz de explicar y desarrollar arreglos ópticos para aplicaciones usando luz.

Objetivo

Conocer y manejar las bases de la óptica física experimentalmente para resolver problemas de interferometría y difracción y entenderá sus aplicaciones en la óptica.

Perfil del profesor

Doctor en ciencias en Física, Óptica o Fotónica.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- () Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- (X) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques

Temas

Nitro Software, Inc.

Práctica	Introducción al Laboratorio de óptica						
Práctica	Experimento de Young						
Práctica	Interferómetro de Michelson						
Práctica	Propagación de haces gaussianos						
Práctica	Difracción						
Práctica	Coherencia						
Práctica	Polarización de la Luz						
<p>Estrategias de enseñanza Clases teórico práctica. Trabajo en laboratorio. Simulación numérica.</p>							
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saleh B.E.A., Teich M.C.: Fundamentals of Photonics, Wiley-Interscience, 2 ed., 2007 • Goodmann J.W.: Introduction to Fourier Optics, Roberts&Company Publishers, 3rd ed.,2005 • Born, M. y Wolf, E., Principles of optics, Pergamon, Oxford, 1970. • Miles V. Klein and Thomas E. Furtak, Optics, 2nd Edition, Wiley 1986. • Eugene Hecht, Optics, 							
<p style="text-align: center;">Criterios de evaluación</p> <p>El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Prácticas de Laboratorio</td> <td style="padding-left: 20px;">50%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Reportes de prácticas</td> <td style="padding-left: 20px;">50%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">Asistencia</td> <td style="padding-left: 20px;">Obligatoria 80 % para derecho a calificación.</td> </tr> </table>		Prácticas de Laboratorio	50%	Reportes de prácticas	50%	Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.
Prácticas de Laboratorio	50%						
Reportes de prácticas	50%						
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.						

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
MÁQUINAS TÉRMICAS		X Metodológico		Investigación			
Elaboró		Elaboración			Octubre 2019		
Dr. Armando Huicochea Rodríguez		Revisión y actualización			Octubre 2019		
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS041	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas-experimentales a nivel de investigación de posgrado para el tema de ciclos termodinámicos en máquinas térmicas

Objetivo

Analizar los ciclos de operación y aplicaciones de las máquinas térmicas.

Perfil del profesor

Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas.
Área del conocimiento: Ingeniería Química o área afin.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- (X) Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- () Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
----------------	--------------

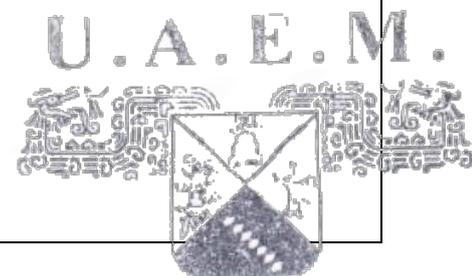
1. Máquina térmica y cantidad de energía	<ul style="list-style-type: none"> - Máquinas térmicas y su importancia - Clasificación, aplicación y estadística de consumo - Primera Ley de la termodinámica - Aplicación
2. Calidad de la energía	<ul style="list-style-type: none"> - Segunda ley de la termodinámica - Máquinas perpetuas - Irreversibilidades - Balance de entropía - Desigualdad de Clausius - Balance de exergía - Rendimientos adiabáticos - Aplicaciones
3. Ciclos termodinámicos para calentamiento y enfriamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclo de Carnot (directo e inverso) - Ciclo Rankine - Ciclo Brayton - Ciclo Diesel - Ciclo Otto - Ciclo Kalina - Ciclo Erickson - Ciclo Sterling
4. Acoplamiento de máquinas térmicas	<ul style="list-style-type: none"> - Recuperador de calor - Ciclos combinados - Ciclos híbridos - Cogeneración

Estrategias de enseñanza

Clases presenciales
Prácticas experimentales
Resolución de problemas
Aprendizaje cooperativo
Discusión dirigida

Bibliografía

- Absorption chillers and heat pumps
Keith E./Herold, Reinhard Radermacher/Sanford A. Klein
Editorial CRC press
- Heat pumps
Reay D. A./Macmichael D. B. A.
Editorial Pergamon press
- Handbook of applied thermal design
Guyer Eric/Brownell David
- Cogeneración
José Sala Lizarraga
Editorial Universidad del país vasco
- Turbo máquinas térmicas



Claudio Mataix

Editorial ICAI

- Entropy Generation Minimization: The Method of Thermodynamic Optimization of Finite-Size Systems and Finite-Time Processes

Adrián Bejan

- Thermodynamic Design Data for Heat Pump Systems.

Holland F. A. Watson F. A. and Devotta S.

Pergamon Press, 1982

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas 10%

Exposiciones 20%

Reporte de Investigación 30%

Exámenes escritos 40%

Asistencia, 80% necesario para derecho de exámenes

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
MECÁNICA CUÁNTICA		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Héctor Manuel Castro Beltrán		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS042	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Presentar los principales conceptos, formalismo y fenomenología básica de la mecánica cuántica. La mecánica cuántica estudia la materia y la radiación a niveles de pocos átomos, moléculas, fotones, etc. Se presentan sus aplicaciones y con ello su relevancia en las modernas tecnologías fotónicas, electrónicas, etc.

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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- (X) Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

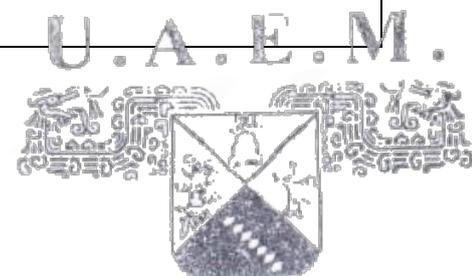
() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
1. Introducción y antecedentes	1.1 Radiación de cuerpo negro 1.2 Efecto fotoeléctrico 1.3 Dualidad onda-partícula 1.4 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 Interpretación probabilística 2.6 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 Momento angular 3.6 Átomo de hidrógeno
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 Polarización de un medio 4.4 Sistema de dos niveles bajo una fuerza armónica 4.5 Regla de oro de Fermi, disipación
5. Métodos aproximados	5.1 Teoría de perturbación independiente del tiempo 5.2 Método variacional 5.3 Método WKB 5.4 Teoría de perturbación dependiente del tiempo

Estrategias de enseñanza

Resolución de ejercicios y problemas
Uso de software para resolver problemas
Aprendizaje cooperativo



Bibliografía

- A. Yariv, An Introduction to Theory and Applications of Quantum Mechanics (Dover, 2013).
- P. R. Berman, Introduction to Quantum Mechanics (Springer, 2018)
- L. de la Peña, Introducción a la Mecánica Cuántica (Fondo de Cultura Económica, 2006)
- A. F. J. Levi, Applied Quantum Mechanics (Cambridge Univ. Press, 2003)
- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloë, Quantum Mechanics (Wiley, 1977)

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	50%
Reportes de investigación	10%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
MEDICIÓN DE FLUJO Y EFICIENCIA EN TURBINAS HIDRÁULICAS		Metodológico		X		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Febrero 2020			
Dra. Laura Lilia Castro Gómez		Revisión y actualización		Febrero 2020			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS044	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito							
<i>Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas y prácticas a nivel de investigación de posgrado para el tema de medición de flujo y eficiencia en turbinas hidráulicas</i>							
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.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias genéricas
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input checked="" type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
Competencias específicas (seleccionar solo una según sea el caso)
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.
<input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.
Contenidos

Bloques	Temas
10. Introducción.	10.1. Tipos de máquinas hidráulicas 10.2. Términos comunes empleados en máquinas hidráulicas 10.3. Principios de medición de flujo 10.4. Medición de flujo volumétrico y másico
11. Métodos directos de medición de flujo	11.1. Métodos área-velocidad 11.2. Dilución con trazadores
12. Métodos indirectos de medición de flujo	12.1. Métodos relativos a otras variables
13. Métodos absolutos y relativos	13.1. Absolutos 13.1.1. Método de molinetes. 13.1.2. Método con tubos de Pitot. 13.1.3. Método presión-tiempo (método Gibson). 13.1.4. Métodos de trazadores. 13.1.5. Vertederos normalizados de pared delgada. 13.1.6. Dispositivos normalizados de presión diferencial 13.1.7. Método volumétrico. 13.2. Relativos 13.2.1. Método Winter-Kennedy 13.2.2. Dispositivos no normalizados de presión diferencial. 13.2.3. Vertederos no normalizados y 13.2.4. Formas simplificadas del método acústico o medición de una velocidad local con ayuda de un solo molinete.
Estrategias de enseñanza <i>Clases Prácticas,</i> <i>Resolución de ejercicios y problemas</i> <i>Discusión dirigida</i>	
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> • Norma internacional IEC 60041-1994 • Mataix, C. (2009). <i>Turbomáquinas hidráulicas: turbinas hidráulicas, bombas, ventiladores.</i> Universidad Pontificia de Comillas. • <i>Fluid Mechanics Measurements</i>, R. J. Golstein, Hemisphere Publishing Corporation, 1983. 	

- *Flow Measurement, Edited by Gustavo Urquiza Beltrán and Laura L. Castro Gómez, ISBN 978-953-51-0390-5, 194 pages, Publisher: InTech, Chapter 1 and 9 published March 28, 2012 DOI: 10.5772/2111*

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Se realizan 2 evaluaciones parciales: el primero de los 2 primeros temas y un segundo de los 2 últimos. Además de una práctica de laboratorio.

Unidad Académica Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas

Programa Educativo Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

**MECÁNICA DE MATERIALES
COMPUESTOS**

Eje de formación

X Metodológico Investigación

Elaboró

Elaboración

Marzo 2016

Dr. Sergio Alonso Serna Barquera

Revisión y actualización

Febrero 2020

Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS043	4 h/s/m	0	64	8	<input checked="" type="checkbox"/>	Obligatoria Optativa	Presencial

Presentación

Propósito

Proporcionar al estudiante los conocimientos de la mecánica de materiales compuestos

Objetivo

El alumno aprenderá los fundamentos de mecánica que producen interacciones esfuerzo-deformación en materiales compuestos, así como el principio de la regla de las mezclas para cuantificar los elementos intrínsecos de estos materiales que producen su resistencia mecánica y mecanismos de falla cuando se les aplican fuerzas externas.

Perfil del profesor

Doctor en Ciencia de Materiales, Mecánica

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- () Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

()X Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques

Temas

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland



SECRETARIA
GENERAL

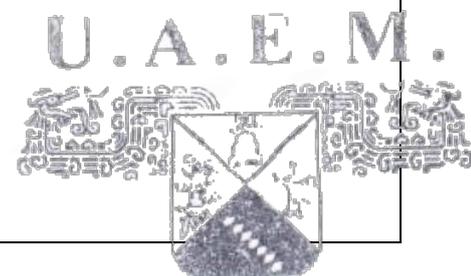
1. Introducción	1.1 Definición y clasificación de materiales compuestos 1.2 Definición de esfuerzo 1.3 Definición de deformación 1.4 Comportamiento elástico 1.5 Regla de las mezclas 1.6 Definición e identificación del tipo de cargas aplicadas
2. Esfuerzos y Deformaciones	2.1 Ecuaciones de equilibrio 2.2 Relaciones esfuerzo-deformación 2.3 Esfuerzo Plano 2.4 Deformación Plana 2.5 Transformaciones de esfuerzo y deformación 2.6 Métodos de energía
3. Estructuras y tipos de materiales compuestos	3.1 Materiales particulados y con fibras 3.2 Materiales laminados 3.3 Placas delgadas 3.4 Placas estilo panel 3.5 Vigas compuestas 3.6 Columnas o elementos a compresión
4. Criterio de falla y análisis por elemento finito	4.1 Criterio de falla cuadrático 4.2 Esfuerzo Máximo 4.3 Deformación Máxima 4.4 Concentración del esfuerzo 4.5 Análisis por elementos finitos

Estrategias de enseñanza

*Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida*

Bibliografía

1. Laszlo P. Kollar, George S. Springer, Mechanics of Composite Structures, Cambridge University Press, 2003
2. J. W. Martin, Materials for Engineering, CRC Press, Woodhead Publishing Limited, Third edition, 2006
3. Wole Soboyejo, Mechanical Properties of Engineered Materials, Marcel Dekker Inc, 2002.
4. William F. Hosford, Mechanical Behavior of Materials, Cambridge University Press, 2005
5. Marc Adre Meyers, Krishan Kumar Chawla, Mechanical Behavior of Materials, Cambridge University Press, 2009.



Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria, 80% para derecho a calificación

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
METALURGIA FÍSICA		Metodológico		X		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Agosto 2018			
Dr. Isaí Rosales Cadena		Revisión y actualización		Febrero 2020			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS045	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Formar en el estudiante el interés en el área de investigación mediante aplicación de procesos teórico-prácticos para desarrollar las bases en el desarrollo de proyectos de investigación relacionados con el área de metalurgia.

Objetivo

El alumno obtendrá los conocimientos básicos necesarios para la obtención de materiales, desde su estado de origen hasta un producto terminado, analizando sus propiedades mecánico-microestructural para entender su comportamiento en aplicaciones prácticas.

Perfil del profesor

Doctor en el área de Ingeniería de Materiales o área afín.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- () Capacidad de abstracción y síntesis
- () Capacidad de investigar y actualizarse permanentemente
- () Capacidad de análisis de resultados
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de caracterización microestructural.

Competencias específicas

() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa en el uso de técnicas de diseño, síntesis y caracterización mecánico-microestructural en el área de materiales para resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante el desarrollo de un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques

Temas

1. Estructura atómica.	1.1 Celda unitaria 1.2 Diagramas de Fase.
2. Obtención de Metales	2.1 Obtención Hierro 2.2 Obtención Acero y 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
4. Técnicas de caracterización Microestructural.	4.1 Microscopía Óptica 4.2 Microscopia electrónica de Barrido 4.4 Difracción de 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. 8.4 Dureza
9.- Procesos de Conformado.	9.1 Laminado 9.2 Extrusión 9.3 Trefilado 9.4 Forja

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,

Visitas a empresas

Desarrollo de un proyecto y presentación frente a grupo,

Discusión dirigida

Bibliografía

1. J.D. Verhoeven, Fundamentos de Metalurgia Física, Limusa, Mexico, 1987.
2. R. Flinn y P. Trojan, Engineering Materials, Houghton Mifflin, USA, 1990.
3. S.H. Avner, Introducción a la Metalurgia Física., McGraw-Hill, México, 1979.
4. W.F. Smith, Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales, McGraw Hill Interamericana, México, 2004.
5. D.R. Askeland y P.P. Phulé, Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Thomson México,

2004.

6. W.F. Hosford, Physical Metallurgy, Taylor and Francis, USA, 2005.

De Consulta:

1. R.E. Reed Hill, Principios de Metalurgia Física, Continental, México, 1979.
2. ASM Handbook, 4th edition, ASM International, Metals Park, Ohio, 1992.
3. Annual Book of ASTM Standards, Section 3, Vol. 03.01, American Standards for Testing and Materials. Philadelphia, 1992.
4. Metals Handbook, 9th edition., American Society for Metals, Metals Park, Ohio, 1988.
5. T. B. Massalski, Binary Alloy Phase Diagrams, ASM International, Materials Park, Ohio, 1990.
6. ASM Metals Reference Book, ASM International, Materials Park, Ohio, 1993.
7. R.W. Cahn, Physical Metallurgy, 4th edition, North-Holland, Amsterdam, 1996.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Exposiciones	20%
Reportes de Investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje				Eje de formación			
METALURGIA FÍSICA DE LA SOLDADURA				X	Metodológico	Investigación	
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Sergio Alonso Serna Barquera		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS046	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema metalurgia física de la soldadura							
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 o Doctor en el área de Mecánica o Ciencia de Materiales.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias genéricas
<input checked="" type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
Competencias específicas
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

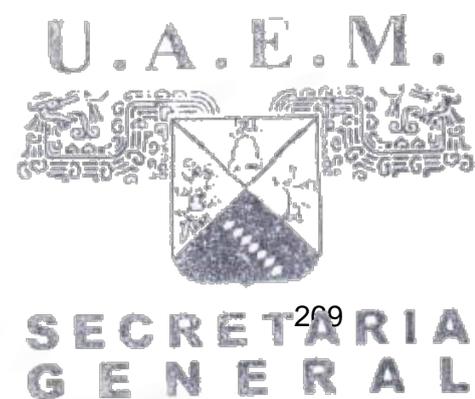
Contenidos	
Bloques	Temas
1 Introducción	1.1 Metales y aleaciones 1.2 Solidificación de aleaciones binarias 1.3 Eutéctico y fenómenos de endurecimiento por dispersión 1.4 Difusión y Transformación de fases en estado solido
2 Procesos de Soldadura	2.1 Métodos por arco eléctrico 2.2 Métodos por arco eléctrico 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 composites 4.3 Efecto del calor sobre el material base 4.4 Pruebas mecánicas y aseguramiento de la calidad de la soldadura
<p>Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida</p>	
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Welding metallurgy Sindo Kuo, Wiley • Metallurgy of Welding: J. F. Lancaster • Introduction to the physical metallurgy of welding, K. E. Easterling 	
<p align="center">Criterios de evaluación</p> <p>El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos: 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.</p>	



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas



Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
MÉTODOS COMPUTACIONALES AVANZADOS EN FÍSICA DE NANOTUBOS				X	Metodológico	Investigación	
Elaboró				Elaboración		Octubre 2019	
Dr. Gennadiy Burlak				Revisión y actualización		Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS047	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema métodos computacionales avanzados en física de nanotubos							
Objetivo Estudiar los métodos computacionales FDTD-3D en física de nanotubos							

Perfil del profesor Doctor en Ciencias en Física, Óptica o Fotónica	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas	
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas	
<input type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input checked="" type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas

1. Introducción	1.1 Morfología de los nanotubos 1.2 Nanotubos de carbono CNT 1.3 Propiedades de los CNT
2. Distribución de nanoestructuras en una malla.	2.1 Distribución de nano estructuras con vacantes. 2.2 Distribución de nano estructuras con morfología uniforme 2.3 Distribución de nano estructuras con morfología aleatoria.
3. Resonancia de nanotubos con frecuencia ω p.	3.1 Resonancia nano estructuras con morfología SWCNT 3.2 Resonancia de nano estructuras con alta y baja frecuencia.
4. Simulación numérica.	4.1 Introducción 4.2 Método FDTD (Función en dominio del tiempo de diferencias finitas) 4.3 Estructuras que pueden simularse con FDTD: Cilindro, esfera, toroide, etc. 4.4 Distribución de nano estructuras con diferente configuración y orientación (X, Y, Z) de las nano estructuras en un plano 3D.
5. Radiación de energía para un sistema: carga + nanotubos.	5.1 Arreglo de nano estructuras con resonancia. 5.2 Velocidades de la carga, caso: Radiación de Cherenkov 5.3 Plasmones de superficie.
6. Percolación.	6.1 Introducción a la percolación en los materiales. 6.2 Percolación con nanotubos. 6.3 Distribución normal para h y r (Altura y radio) de los nanotubos. 6.4 Percolación y conductividad eléctrica con nanotubos.

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

- Press, W. H., S. A. Teukovsky, W. T. Vetterling, and B. P. Flannery, Numerical Recipes in C++, Cambridge University Press, Cambridge, 2002.
- G. N. Afanasiev, Cherenkov Radiation in a Dispersive Medium, Vavilov-Cherenkov and Synchrotron Radiation (Kluwer Academic, 2004).
- K. A. Nicholas, W. Alvin, and T. Aw, Principles of Plasma Physics (McGraw-Hill, 1973).
- A. Taflove and S. C. Hagness, Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method (Artech House, 2005).

- R. Y. Rubinstein and D. P. Kroese, Simulation and the Monte Carlo Method, Wiley Series in Probability and Statistics (Book 10), 3rd ed. (Wiley, 2016).

Criterios de evaluación

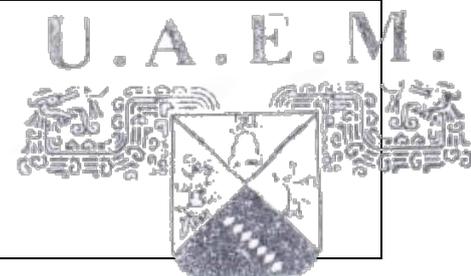
El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
MÉTODOS MATEMÁTICOS AVANZADOS				X	Metodológico		Investigación
Elaboró		Elaboración				Octubre 2019	
Dr. Héctor Manuel Castro Beltrán		Revisión y actualización				Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS048	4 h/s/m	0	64	8		Obligatoria	Presencial
					X	Optativa	
Presentación							
Propósito							
Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para en temas de métodos matemáticos aplicados a las ingenierías y física aplicada.							
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.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias genéricas
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
Competencias específicas
<input type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input checked="" type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.
Contenidos

Bloques	Temas
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 completez 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
Estrategias de enseñanza Resolución de ejercicios y problemas, Uso de software matemático para resolver problemas, Aprendizaje cooperativo.	
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> • E. Kreyszig, "Matemáticas Avanzadas para Ingeniería", 3ª ed., Vols. 1 y 2 (Limusa, México, 2000). • M. L. Boas, "Mathematical Methods in the Physical Sciences", 3 rd ed. (Wiley, New York, 2005). • G. B. Arfken, H. J. Weber and F. Harris, "Mathematical Methods for Physicists", 7 th ed. (Academic Press, San Diego, 2012). 	
Criterios de evaluación	
El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:	
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.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
MÉTODOS NUMÉRICOS AVANZADOS EN FÍSICA DE SOLITONES		X	Metodológico	Investigación			
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Gennadiy Burlak		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS049	4 h/s/m	0	64	8	<input type="checkbox"/> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema de física de solitones. Un solitón es una onda solitaria que se propaga sin deformarse en un medio no lineal. Se encuentra en fenómenos físicos como solución a ecuaciones diferenciales no lineales.

Objetivo

Estudiar las ondas no-lineales unitarias con aplicaciones prácticas con el equipo de telecomunicaciones, para transporte de tráfico real de señales sobre una red.

Perfil del profesor

Doctor en el área de física o Ingeniería de software

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- Capacidad crítica y autocrítica
- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- Capacidad para la investigación
- Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
1. Solitones Nontopological: la Korteweg –de Vries ecuación.	1.1 El descubrimiento 1.2 Las soluciones de la ecuación KdV 1.3 Normas de Conservación 1.4 líneas eléctricas no lineales 1.5 Las ondas internas en la oceanografía 1.6 La generalidad de la ecuación KdV
2. Solitones topológicos: el Gordon sine-ecuación.	2.1 Un ejemplo simple mecánica: la cadena de péndulos acoplados 2.2 Las soluciones de la ecuación de sine-Gordon 2.3 Uniones Josephson largo 2.4 Otros ejemplos de solitones topológicos
3. Sobre solitones y no lineal de localización: la ecuación de Schrödinger nonlineal.	3.1 Ondas no lineales de la cadena de péndulo: la ecuación NLS 3.2 Propiedades de la ecuación de Schrödinger no lineal 3.3 Leyes de conservación 3.4 El teorema de Noether 3.5 Líneas eléctricas no lineales 3.6 Los solitones en fibras ópticas 3.7 Auto-centrado en la óptica: la ecuación NLS en dos dimensiones espaciales
4. El proceso de modelado: lones de ondas acústicas en un plasma.	4.1 Introducción 4.2 El plasma 4.3 Estudio de la dinámica lineal 4.4 estudio no lineal 4.5 Derivación de la ecuación de Schrödinger no lineal 4.6 Las observaciones experimentales
5. Métodos matemáticos para el estudio de solitones.	5.1 Espectro de las excitaciones de todo un sine-Gordon solitón 5.2 Aplicación: perturbación de un solitón 5.3 Espectro de las excitaciones alrededor de un solitón ϕ^4
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida	

Bibliografía

- Drazin, P. G.; Johnson, R. S. (1989). Solitons: an introduction (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Dunajski, M. (2009). Solitons, Instantons and Twistors. Oxford University Press
- Mucha, Martín (2004). «La ola más larga se “surfea” en el Amazonas».
- Yuri Kivshar Govind Agrawal, Optical Solitons, Academic Press, 2003

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
MODELADO Y SIMULACIÓN DE PROCESOS				X	Metodológico		Investigación
Elaboró		Elaboración				Octubre 2019	
Dr. David Juárez Romero		Revisión y actualización				Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS050	4 h/s/m	0	64	8		Obligatoria	Presencial
					X	Optativa	
Presentación							
Propósito							
Promover el ahorro de energía y materias primas, lo que repercute directamente en el manejo eficiente del tiempo y los recursos materiales y humanos							
Objetivo							
Desarrollo de modelos matemáticos que representen procesos Industriales. De esta manera el alumno podrá analizar y mejorar en forma segura los procesos bajo distintas condiciones de operación							

Perfil del profesor
Doctor en ingeniería química.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias genéricas
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
Competencias específicas
<input type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input checked="" type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.
Contenidos

Bloques	Temas
1. Estimación de Propiedades físicas	1.1 Condiciones de Equilibrio 1.2 Condiciones de continuidad 1.3 Correlaciones 1.4 Ecuaciones de Estado, y Propiedades derivadas 1.5 Ecuaciones de Estado
2. Características de Modelado de procesos	2.1 Principios de Conservación 2.2 Tipos de Variables de estado 2.3 Análisis de Grados de Libertad 2.4 Análisis por corrientes. 2.5 Análisis de Estructura de sistema 2.6 Análisis de Procesos en Etapas
3 Simulación de procesos régimen estable	3.1 Representación Esquemática. 3.2 Representación Fenomenológica 3.3 Representación Matemática 3.4 Representación Computacional 3.5 Representación Estructural. 3.6 Métodos de solución por subsistemas 3.7 Métodos de solución de Ciclos 3.8 Criterios en ciclos
4. Simulación de procesos en régimen dinámico	4.1 Principios: Convergencia = estabilidad + consistencia 4.2 Conceptos de nodos de acumulación y de resistencia 4.3 Métodos de solución 4.4 Efecto de Discontinuidades 4.5 Resolución de procesos dinámicos
5. Diseño de Experimentos	5.1 Incertidumbre en mediciones 5.2 Diseño de pruebas. 5.3 Objetivos, y Requerimientos en el modelo 5.4 Conciliación Objetivo-Modelo – Instrumentación-Proceso
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo,	
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> • 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 Method of Chemical Process" Design Prentice Hall • Davis M.E., &quot;Numerical Methods and Modeling for Chemical Engineers&quot;, John Wiley and Sons, USA. 	

- Hangos K.M., I. T. Cameron, (2001) Process Modelling and Model Analysis, PSE V4 Academic Press
- Ljung L, T Glad Modeling of Dynamic Systems (Prentice Hall 1994). Buena descripción de conceptos
- Ogunnaike B.A. and W. H. Ray (1984) "Process Dynamics, Modeling, and Control"
- Roffel B., B. Betlem (2006) "Process Dynamics and control" J. Wiley & Sons. Buena

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Búsqueda bibliográfica y mapas conceptuales	10%
Lecturas especializadas	30%
Resolución de problemas con software especializado	30%
Proyecto final (documento, exposición y discusión)	30%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
NANOTECNOLOGÍA LASER		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dra. Maryna Vlasova		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS051	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema de Nanotecnología Laser que le permita al estudiante elegir el regimen de tratamiento laser adecuado para el material y el análisis de los procesos de reconstrucción de fase en la superficie de muestras y la composición de los productos de abalación.

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, para la síntesis de nano-polvos y formación de nano-películas.

Perfil del profesor

Doctor con conocimientos en el área de ciencias químicas y física del estado sólido.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
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 láser 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 láser, endurecimiento y recocido por Laser. 3.2 Características de transformaciones de fase en una zona de procesamiento de metales en condiciones de calentamiento con láser 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 láser 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 láser y enfriamiento a alta velocidad 3.5 Características de sinterización por láser 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 láser 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 láser con películas delgadas.
5. Métodos de diseño de prototipos	5.1 Sinterización selectiva de laser en condiciones

<p>usando radiación laser</p>	<p>de polvos. Modelo físico. Sinterizado de fase en estado líquido y sólido. 5.2 Características de multicapas de sinterización por láser en polvos cerámicos. 5.3 Comunicación selectiva de síntesis por láser de cerámicos. Textura superficial. 5.4 Síntesis de monocristales de corindón: prospectos, selección horizontalmente selectivos de láser.</p>
<p>Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida</p>	
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • P. A. Márquez Aguilar, M. Vlasova, S. Lakiza, M. Kakazey, A. Bykov, V. Stetsenko, Laser synthesis features of composite ceramics $Y_3Al_5O_{12}-Y_2Ti_2O_7-Al_2O_3-Al_2TiO_5$, Advances in Science and Technology, 2014, v. 88, 74-79, 2014 • M. Vlasova, B. Sosa Coeto, M. Kakazey, P. A. Marquez Aguilar, A. Escobar Martinez, V. Stetsenko, A. Bykov, Laser Synthesis of Al_2TiO_5 Ceramics from $Al_2O_3-TiO_2$ Powder Mixtures, J. Ceramic Science and Technology, v.3, No.2, pp.61-68, 2012 • M.Vlasova, M. Kakazey, P. A. Marquez Aguilar, R. Guardian Tapia, Juarez Arellano, V. Stetsenko, A. Ragulya, A. Bykov, I. Timofeeva, Peculiarities of Ruby Synthesized from $Al_2O_3-Cr_2O_3$ Powder Mixture by Selective Laser Sintering, Journal of Laser Micro/Nanoengineering, v.6, No.2, pp.96-104, 2011 • M. Vlasova, P. A. Márquez Aguilar, A. Escobar Martinez, M. Kakazey, R. Guardian Tapia, A. Trujillo Estrada, Phase transformations on the surface of YAG composite ceramics under the action of directed laser treatment, Appl. Surf. Sci. v.377, pp. 416–425, 2016. • A. Escobar Martinez, M. Vlasova, P. A. Márquez Aguilar, M. Kakazey, Laser Surface Modification of Composite Ceramics on Base YAG-Al_2O_3, International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology (IJSET), v.3, pp.136-144, 2016 • P. A. Márquez Aguilar, M.Vlasova, M. Kakazey, A.Castro Hernández, Phase Transformation in Zone of Laser Treatment of $Y_2Ti_2O_7-Al_2O_3$ Compositional Ceramics, MRS Advances, 2017 • M. Vlasova, M. Kakazey, I. Mel'nikov, M. C. Reséndiz-González, Ya. Fironov, D. Ryabtsev, S. Kondrashenko, Formation of $Cr_xC_yO_z$ coatings under laser ablation of $Cr_{23}C_6$ ceramics, Surface and Coating Technology, 349, pp.93-102, 2018. • M. Vlasova, M. Kakazey, A. Castro Hernandez, P. A. Márquez Aguilar, R. Guardian Tapia, I. V. Mel'nikov, V. N. Petrovsky, Surface changes in Al_2O_3-base composite ceramics under action of laser treatment, Ceramics International, 45, pp. 5454-5466, 2019 • M. Vlasova, M. Kakazey, P. A. Marquez Aguilar, R. Guardian Tapia, M. C. Reséndiz-González, A. Castro Hernandez, I. V. Mel'nikov, Ya. Fironov, Laser composition of 	

TiN-TiB 2 ceramics, Research & Development in Material Science, v.10, Iss.2, 2019

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
ÓPTICA BÁSICA		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Marzo 2016			
Dr. J. Jesús Castellón Uribe		Revisión y actualización		Febrero 2020			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS052	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado sobre la óptica básica y sus aplicaciones en diversas áreas del conocimiento.

Objetivo

El estudiante, al finalizar el curso, conocerá y manejará los conceptos fundamentales sobre la óptica básica y su relación con diferentes campos del conocimiento.

Perfil del profesor

Doctor en

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (x) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (x) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (x) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(x) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques

Temas

1. Introducción general	<p>1.1 Definición de Óptica</p> <p>1.2 Primeros pasos</p> <p>1.3 Modelos corpusculares y ondulatorios</p> <p>1.4 Últimas tendencias</p>
2. Radiometría	<p>2.1 Luz y energía radiante.</p> <p>2.2 Radiometría. Magnitudes básicas.</p> <p>2.3. Radiación de cuerpo negro</p> <p>2.4. La ley del desplazamiento de Wien</p> <p>2.5. La Ley de Stefan-Boltzman</p> <p>2.6. La ley de Wien y la teoría de Rayleigh-Jeans</p> <p>2.7. Fuentes de radiación.</p> <p>2.7.1 Clasificación general</p> <p>2.7.2. Fuentes Térmicas, de línea, puntuales y lambertianas.</p>
3. Fuentes y detectores de la radiación	<p>3.1 Fuentes coherentes e incoherentes</p> <p>3.2 Tipos de emisiones de radiación.</p> <p>3.3 Receptores de radiación.</p> <p>3.3.1 Detectores térmicos</p> <p>3.3.2 Detectores cuánticos</p> <p>3.4. Figuras de mérito radiométricas</p> <p>3.4.1 Responsividad y SNR</p>
4. Conceptos básicos y leyes fundamentales de la óptica geométrica	<p>4.1 Introducción.</p> <p>4.2 Conceptos básicos.</p> <p>4.2.1 Rayo de luz.</p> <p>4.2.2 Índice de refracción. Dispersión cromática.</p> <p>4.2.3 Camino óptico.</p> <p>4.3 Principio de Fermat.</p> <p>4.4 Ecuación de las trayectorias.</p> <p>4.5 Leyes de la óptica geométrica.</p> <p>4.6 Teorema de Malus-Dupin. Superficie de onda y cáustica.</p>
5. Difracción descripción general	<p>5.1 Introducción.</p> <p>5.2 Principio de Huygens-Fresnel.</p> <p>5.3 Propagación de una onda esférica libre: zonas semiperiódicas de Fresnel.</p> <p>5.4 Aplicación del Principio de Huygens-Fresnel a la difracción por aberturas y obstáculos.</p>
6. Interferometría	<p>6.1 Interferencia por división de frente de onda</p> <p>6.2 Interferencia por división de amplitud</p> <p>6.3 Interferencia de haces múltiples</p>

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

- E. Hecht, "Óptica".
- Daniel Malacara, "Óptica Básica" (autor mexicano)
- F.A. Jenkins & H.E. White, "Fundamentos de Óptica"
- J. Wilson J. F. B. Hawkes. Optoelectronics: An Introduction. Prentice-Hall 1983.
- Giancoli. Física para ciencias e ingeniería Vol. 2. Prentice Hall, 4ta. Ed. 2009.
- Sears Zemansky. Física Universitaria con Física Moderna Vol. 2. 10 Ed.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria, 80% para derecho a calificación

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
ÓPTICA DE FOURIER		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Omar Palillero Sandoval		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS053	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante herramientas para interpretar el comportamiento de sistemas ópticos mapeados a un sistema lineal. Además, aprenderá la manipulación y diseño de sistemas formadores de imágenes en espacio frecuencial usando iluminación coherente e incoherente.

Objetivo

Conocer y manejar las bases de la óptica física y su tratamiento frecuencial básicamente usando sistemas lineales. El estudiante será capaz de resolver problemas típicos de formación de imágenes y el instrumento para realizarlo.

Perfil del profesor

Doctor en ciencias en Física, Óptica o Fotónica.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

- (X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.
- () Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
1. Propiedades de la transformada de Fourier.	1.1 Definición de la transformada de Fourier en 1-D y 2D. 1.2 La transformada inversa de Fourier. 1.3 Linealidad de la transformada de Fourier. 1.4 Teorema de corrimiento, teorema de cambio de posición, teorema de Parseval.
2. Fundamentos de difracción	2.1 Difracción escalar. 2.2 Espectro Angular. 2.3 Difracción de campo lejano. 2.4 Difracción de campo cercano.
3. Transformada de Fourier con una lente.	3.1 La aproximación de una lente delgada. 3.2 La función de fase de una lente delgada. 3.3 La transformada de Fourier con una lente delgada.
4. Formación de imágenes en sistemas coherentes e incoherentes.	4.1 Formación de imágenes como un sistema lineal. 4.2 Funciones de transferencia en sistemas coherentes e incoherentes. 4.3 MTF (modulation transfer function). Efecto de aberraciones en la MTF.
5. Filtraje espacial con el sistema 4f y luz coherente.	5.1 El sistema 4f. 5.2 Filtros de amplitud. 5.3 Filtros de fase, imágenes de contraste de fase.
<p>Estrategias de enseñanza Clases teóricas. Prácticas de laboratorio y simulación numérica. Resolución de ejercicios y problemas. Reportes de las prácticas de laboratorio.</p>	
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to Fourier optics, Goodman, J. W., 2da edición, McGraw-Hill, New York, 1996. • Steward, E. G., Fourier optics: an introduction, J. Wiley and Sons, New York, 1983. • Gaskill, J. D., Linear systems, Fourier transforms, and optics, J. Wiley and Sons, New York, 1978. • Born, M. y Wolf, E., Principles of optics, Pergamon, Oxford, 1970. • Charles S. Williams; Orville A. Becklund, Introduction to the Optical Transfer Function, Wiley in 1989. 	

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas derecho a examen	15%
Prácticas de Laboratorio	25%
Reportes de prácticas	30%
Exámenes escritos	30%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
POLÍMEROS CONDUCTORES		X	Metodológico	Investigación			
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dra María Elena Nicho Díaz.		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS054	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema de polímeros conductores

Objetivo

Estudiar la síntesis y las propiedades fisicoquímicas de los poliméricos conductores y la correlación entre sus propiedades microscópicas y su comportamiento macroscópico por medio de diferentes metodologías de caracterización de los materiales. Así mismo estudiar la aplicación de los polímeros conductores. Es deseable que el alumno haya tomado la materia de "introducción a polímeros".

Perfil del profesor

Doctor Materiales o en Fisicoquímica ó en Física

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

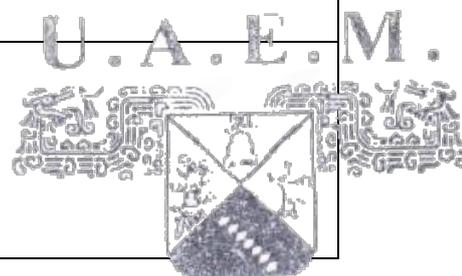
Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

- (X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.
- () Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
1. Introducción a los polímeros conductores	1.1. Materiales Compuestos 1.2. Punto de percolación 1.3. Historia de los polímeros conductores.
2. Conceptos básicos de Polímeros Conductores	2.1 Características de los polímeros conductores (PC). 2.2 Clasificación de PC 2.3 Dopado y dopantes 2.4 Tipos de dopado 2.5 Estructura y dopado de polímeros conductores. 2.6 Estructura real e idealizada
3. Modelos Semiconductores	3.1. Conductividad y clasificación de los materiales 3.2. Teoría de Bandas sólidos cristalinos. 3.3. Teoría de Bandas de Polímeros Conjugados.
4. Síntesis de Polímeros Conductores.	4.1 Categorías de síntesis de PC. 4.2 Síntesis de PC Vía Química y Electroquímica. 4.3 Mecanismos de polimerización síntesis química y electroquímica 4.4 Métodos de síntesis más habituales en PC 4.5 Métodos de síntesis de Poliacetileno, Polianilina y Politiofenos.
5. Caracterización de Polímeros Conductores	5.1. Estructura química. 5.2. Peso molecular. 5.3. Propiedades eléctricas. 5.4. Propiedades ópticas. 5.5. Propiedades electroquímicas. 5.6. Propiedades térmicas. 5.7. Otras propiedades
6. Aplicaciones de Polímeros Conductores	7.1. Dispositivos electrocrómicos. 7.2 Dispositivos fotovoltaicos 7.3 Capacitores 7.4 Otras aplicaciones
Estrategias de enseñanza <i>Clases Prácticas,</i> <i>Resolución de ejercicios y problemas,</i> <i>Aprendizaje cooperativo,</i> <i>Discusión dirigida</i>	



Bibliografía

- Sperling L.H., Introduction to Physical Polymer Science, 2nd. Edition, WileyInterscience, N.Y., 2004.
- H.Kiess (Ed.), "Conjugated Conducting Polymers", Springer-Verlag, Berlin, 1992.
- Denis Fichou, Handbook of Oligo-and Polythiophenes, Wiley-VCH, 1999.
- Javier Padilla Martínez, et al. "Polímeros Conductores su papel en un desarrollo energético sostenible", Editorial Reberté, S.A. 2010, España

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Prácticas	10%
Exámenes escritos	70%
Asistencia	0% Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración				Octubre 2019	
Dr. José Alfredo Hernández Pérez		Revisión y actualización				Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS055	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas – experimentales a nivel de investigación de posgrado para desarrollar las habilidades de programación matemática.

Objetivo

Aplicar las herramientas computacionales necesarias para resolver cálculos matemáticos frecuentemente encontrados en ingeniería de procesos industriales.

Perfil del profesor

Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas

Área del conocimiento: Ingeniería Química, Ingeniería de Procesos con conocimiento de computación.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- (X) Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- (X) Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- (X) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

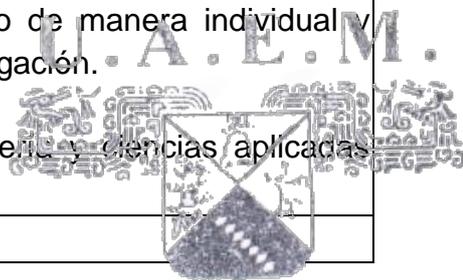
(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland



Bloques	Temas
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 matrice	3.1 Manipulación por elemento 3.2 Manipulación por bloques 3.3 Búsqueda de elementos en una matrice
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	
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida	
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> • Jeffery J. Leader. Numerical Analysis and Scienific Computation. Pearson Addison Wesley. 	

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	0% Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS AVANZADO		X	Metodológico	Investigación			
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Gennadiy Burlak		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS056	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para Microsoft Visual Studio Express Edition, Visual Studio Community

Objetivo

Estudiar la programación orientada a objetos con un enfoque conceptual, que brinde a los estudiantes los conocimientos necesarios para dominar cualquiera de los lenguajes orientados a objetos más utilizados en la actualidad, en especial los lenguajes CSharp y Java.

Perfil del profesor

Doctor en el área de computación o Ingeniería de software

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- () Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- (X) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
1. Introducción.	1. Programación moderna orientada a objetos (P.O.O)
2. La implementación del encapsulamiento	2.1 El paradigma orientado a objetos 2.2 Conceptos de programación orientación a objetos 2.3 Abstracción 2.4 Tipos de acceso a clases: public, private y protected
3. Clases y objetos	3.1 Atributos 3.2 Operaciones y métodos. 3.3 Mensajes y paso de parámetros 3.4 Encapsulamiento, herencia y polimorfismo
14. Identificación de los elementos de un modelo de objetos	4.1 Identificación de clases y objetos 4.2 Clasificación de atributos 4.3 Instancias de objetos
5. Definición de operaciones	5.1 Fin de la definición del objeto 5.2 Gestión de proyectos de software orientado a objetos 5.3 El marco de proceso común para P.O.O. 5.4 Métricas y estimación de proyectos orientados a objetos
15. La creación y destrucción de objetos	6.1 Modelado orientado a objetos. 6.2 Métodos constructores
7. Soporte para interfaces gráficas.	7.1 Elementos visuales 7.2 GIU de usuario
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida	
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> • José Antonio González Seco. El lenguaje de programación C# • Deitel P., Java how to program, Prentice Hall. New Jersey • John Sharp, Microsoft Visual C# 2013 Step by Step (Step by Step Developer) • Jon Skeet, C# in Depth, 3rd Edition, Manning Publications; 3 edition (September 30, 2013) • Andrew Troelsen, C# 6.0 and the .NET 4.6 Framework, APress, 2015 	

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de Investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
PROPIEDADES DEL SILICIO POROSO		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración				Octubre 2019	
Dra. Vivechana Agarwal		Revisión y actualización				Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS057	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema de silicio poroso y caracterización junto con la aplicación

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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
----------------	--------------

1. Repaso de Conceptos básicos de silicio como semiconductor	
2. Fabricación y Procesamiento	<p>2.1. Mecanismos para la formación de Silicio Poroso</p> <p>2.2. Formación de Silicio Poroso por medio de Anodización</p> <p>2.3. Formación de Silicio Poroso por medio de Grabado por Mancha (Stain Etching)</p> <p>2.4. Estructura de Silicio Poroso con Multicapas</p> <p>2.5. Secado de Silicio Poroso</p> <p>2.6. Almacenamiento de Silicio Poroso</p> <p>2.7. Encapsulamiento de Silicio Poroso</p> <p>2.8. Modificaciones Superficiales de Silicio Poroso</p> <p>2.9. Formaciones Locales y Patrones de Silicio Poroso</p>
3. Porosidad:	<p>3.1. Tipos de poro, Formas, Tamaños, Volumen y Área Superficial en Silicio Poroso</p> <p>3.2. Distribución del tamaño de poro en Silicio Poroso</p>
4. Estructura Interna	<p>4.1. Estructura y Cristalinidad de Silicio Poroso</p> <p>4.2. Tamaño y Distribución de Estructuras Internas en Silicio Poroso</p> <p>4.3. Estructura y Morfología de Silicio Poroso</p> <p>4.4. Esfuerzos en Silicio Poroso</p>
5. Propiedades Mecánicas y Térmicas	<p>5.1. Propiedades Elásticas de Silicio Poroso</p> <p>5.2. Microdureza de Silicio Poroso</p> <p>5.3. Conductividad Térmica de Silicio Poroso</p>
6. Composición Química	<p>6.1. Composición Química de Muestras "Nuevas" de Silicio Poroso</p> <p>6.2. Composición Química de Muestras "Añejadas" de Silicio Poroso</p> <p>6.3. Composición Química de Muestras Intencionalmente Oxidadas de Silicio Poroso</p>
7. Propiedades Eléctricas	<p>7.1. Resistividad de Silicio Poroso</p> <p>7.2. Capacidad de Portacartas en Silicio Poroso</p> <p>7.3. Capacitancia de Capas de Silicio Poroso</p> <p>7.4. Diodos de Silicio Poroso</p>
8. Estructura de Bandas Electrónicas	<p>8.1. Valores Experimentales Esperados del Ancho de Banda de Silicio Poroso</p> <p>8.2. Modelo idealizado del Silicio Poroso como Alambres Cuánticos</p> <p>8.3. Modelo Idealizado del Silicio Poroso como Puntos Cuánticos</p> <p>8.4. Modelo Ondulado del Silicio Poroso como Alambres Cuánticos</p>

<p>9. Constantes Ópticas de Silicio Poroso</p>	<p>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</p>															
<p>10. Propiedades Luminiscentes</p>	<p>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</p>															
<p>11. Defectos e Impurezas</p>	<p>11.1. Defectos Paramagnéticos en Silicio Poroso 11.2. Impurezas en Silicio Poroso 11.3. Trazas de Contaminación en Silicio Poroso</p>															
<p>12. Prácticas en laboratorio de fabricación y caracterización óptica y morfológica de silicio poroso: monocapas y multicapas</p>	<p>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</p>															
<p>Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida</p>																
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Porous silicon in practice preparation characterization and applications – M J. Sailor Wiley Book Print ISBN:9783527313785 • Handbook of porous silicon 2017 Editor L.T. Canham (Springer) • Artículos específicos publicados en diferentes revistas 																
<p style="text-align: center;">Criterios de evaluación</p> <p>El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Tareas</td> <td style="width: 20%;">10%</td> <td style="width: 40%;"></td> </tr> <tr> <td>Exposiciones</td> <td>10%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reportes de investigación</td> <td>40%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exámenes escritos</td> <td>40%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Asistencia</td> <td></td> <td>Obligatoria 80 % para derecho a calificación.</td> </tr> </table>		Tareas	10%		Exposiciones	10%		Reportes de investigación	40%		Exámenes escritos	40%		Asistencia		Obligatoria 80 % para derecho a calificación.
Tareas	10%															
Exposiciones	10%															
Reportes de investigación	40%															
Exámenes escritos	40%															
Asistencia		Obligatoria 80 % para derecho a calificación.														



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas



Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. José Gonzalo González Rodríguez		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS058	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante los principales métodos para la protección contra la corrosión de metales

Objetivo

Examinar las distintas técnicas para el control de la corrosión y su protección.

Perfil del profesor

Doctor en Ciencia, Ingeniería o Tecnología de Materiales

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
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 del 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.

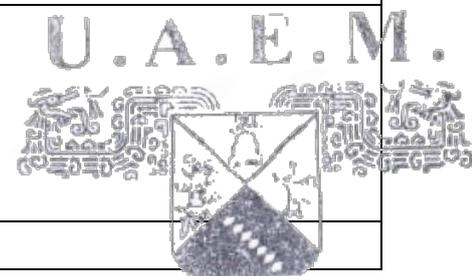
Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland



SECRETARIA
GENERAL

- Mars G. Gontana, CORROSION ENGINEERING, McGraw Hill

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
QUÍMICA DEL ESTADO SÓLIDO		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración				Octubre 2019	
Dra. Marisol Güizado Rodríguez		Revisión y actualización				Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS059	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el estudio de la materia en estado sólido: estructura y propiedades.

Objetivo

Estudiar la materia en estado sólido, las estructuras cristalinas y sus propiedades.

Perfil del profesor

Doctor en Física o Química de Materiales

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
1. Átomos.	1.1 Núcleos: isotopos y estabilidad.

	<p>1.2 Átomos: construcción eléctrica, geométrica y energética. Configuraciones electrónicas.</p> <p>1.3 Niveles energéticos y transiciones posibles.</p> <p>1.4 Espectros atómicos. Propiedades de átomos.</p>
2. Estructuras cristalinas simples.	<p>2.1 Introducción.</p> <p>2.2 Empaquetamiento compacto.</p> <p>2.3 Estructuras centrada en el cuerpo y primitiva.</p> <p>2.4 Redes y celdas unitarias.</p> <p>2.5 Sólidos cristalinos y no cristalinos</p> <p>2.6 Energía reticular.</p> <p>2.7 Direcciones y planos cristalográficos.</p> <p>2.8 Defectos en cristales.</p>
3. Enlace en sólidos y propiedades electrónicas.	<p>3.1 Introducción.</p> <p>3.2 Enlace en sólidos: modelo de bandas.</p> <p>3.3 Conductividad electrónica: metales simples.</p> <p>3.4 Semiconductores.</p> <p>3.5 Teoría de bandas.</p>
4. Estructuras cerámicas.	<p>4.1 Estructuras cristalinas.</p> <p>4.2 Cerámicas formadas por silicatos.</p> <p>4.3 Carbono y sus formas alotrópicas.</p> <p>4.4 Imperfecciones de las cerámicas.</p>
5. Materiales no estequiométricos.	<p>5.1 Introducción.</p> <p>5.2 Defectos y su concentración.</p> <p>5.3 Conductividad iónica en sólidos.</p> <p>5.4 Electrolitos sólidos.</p> <p>5.5 Fotografía.</p> <p>5.6 Compuestos no estequiométricos.</p>
6. Propiedades de los sólidos.	<p>6.1 Propiedades fisicoquímicas de los sólidos:</p> <p>6.1.1 Propiedades térmicas.</p> <p>6.1.2 Propiedades eléctricas.</p> <p>6.1.3 Propiedades magnéticas.</p> <p>6.1.4 Propiedades ópticas.</p>
<p>Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida</p>	
<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • D. R. Askeland, W. J. Wright. Ciencia e Ingeniería de materiales. 7ta. Edición. CENGAGE Learning Editores, México, D.F. 2017. • W. D. Callister, Jr. Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Editorial Reverté, Barcelona, España, 2012. 	

- J. F. Shackelford, Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros. Editorial Pearson, Madrid, España, 2010.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas y búsqueda en la literatura	10%
Exposiciones y participación en clase	10%
Resolución de ejercicios y problemas	20%
Exámenes escritos	60%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
REDES NEURONALES		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. José Alfredo Hernández Pérez		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS060	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas-experimentales a nivel de investigación de posgrado para encontrar soluciones a problemas para los cuales se desconoce su solución y resulta difícil de implementar en un paradigma de programación convencional debido a la complejidad del proceso.

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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- (X) Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- (X) Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- (X) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos																
Bloques	Temas															
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															
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida																
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> Haward Demuth, Mark Beale. Neural Network Toolbox for use with Matlab. The MathWorks. 																
Criterios de evaluación El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%;">Tareas</td> <td style="width: 20%;">10%</td> <td style="width: 40%;"></td> </tr> <tr> <td>Exposiciones</td> <td>10%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reportes de investigación</td> <td>40%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exámenes escritos</td> <td>40%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Asistencia</td> <td></td> <td>Obligatoria 80 % para derecho a calificación.</td> </tr> </table>		Tareas	10%		Exposiciones	10%		Reportes de investigación	40%		Exámenes escritos	40%		Asistencia		Obligatoria 80 % para derecho a calificación.
Tareas	10%															
Exposiciones	10%															
Reportes de investigación	40%															
Exámenes escritos	40%															
Asistencia		Obligatoria 80 % para derecho a calificación.														

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
RESISTENCIA DE MATERIALES Y PROCESOS DE DEFORMACIÓN PLÁSTICA		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración				Octubre 2019	
Dr. Sergio Alonso Serna Barquera		Revisión y actualización				Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS060	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema resistencia de materiales y procesos de deformación plástica

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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- (X) Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

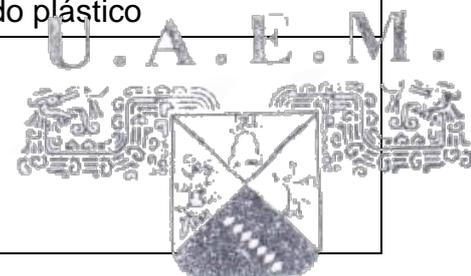
() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
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 Circulo 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

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida



Bibliografía

- Mecánica de Materiales Beer and Johnston MacGraw Hill
- Mecánica de materiales / Mechanics of Materials (Spanish Edition) by James M. Gere
- Mecánica De Materiales (Español) Pasta blanda – 1 ene 2017por Hibbeler (Autor)

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
SÍNTESIS DE NANOESTRUCTURAS Y SUS APLICACIONES		X	Metodológico	Investigación			
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dra. Cecilia Cuevas Arteaga		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS061	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema Síntesis de nanoestructuras de TiO₂ para llevar a cabo la fabricación de nanotubos de TiO₂ y su caracterización morfológica, estructural, electroquímica, óptica, eléctrica, mecánica y fotoelectroquímica.

Objetivo

Explicar las últimas metodologías en la síntesis de nanoestructuras de TiO₂ y sus aplicaciones para el control de su arquitectura y geometría, así como del tamaño y de su relación área-volumen para obtener la mejor forma, tamaño y propiedades óptimas de acuerdo a las aplicaciones para las que se desean utilizar.

Perfil del profesor

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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- () Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- (X) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas



(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
1. Introducción a las nanoestructuras de TiO ₂	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 1.4 Mecanismo de crecimiento de las 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. Electrolitos posibles para la síntesis de nanoestructuras de TiO ₂ Conteniendo la especie flúor	3.1 Soluciones Acidas 3.2 Soluciones Neutras 3.3 Soluciones viscosas libres de agua 3.4 Soluciones orgánicas acuosas y libres de agua
4. Caracterización de las nanoestructuras	4.1 Caracterización Morfológica 4.2 Caracterización Geométrica y Factor de rugosidad 4.3 Caracterización Electroquímica 4.4 Caracterización fotoelectroquímica 4.5 Caracterización Óptica 4.6 Caracterización Eléctrica 4.7 Caracterización Mecánica
5. Algunas aplicaciones en Energía de nanoestructuras de TiO ₂ .	5.1 En procesos de Oxidación Avanzada para la fotodegradación de aguas contaminadas. 5.2 En Celdas Solares 5.3 En sensores de gases

Estrategias de enseñanza

Clases Teóricas

Lectura de Artículos recientes del tema

Clases Prácticas en el Laboratorio

Visitas a Instituciones que desarrollan procesos indicados en el apartado 5.

Bibliografía

- Fijishima, A., Hashimoto, K., Watanabe, T. (1999). "TiO₂ photocatalysis, Fundamentals and Applications". University of Tokio, Published by BKC, Inc. May 1999, Chiyoda-ku, Tokyo.
- Fischer-Cripps A.C. (2004). "Nanoindentation". Springer, New York.
- Lawn, B.R. (1993). Fracture of Brittle Solids. Univ. Press Cambridge, Cambridge.

Nitro Software, Inc.

- Molera Solá, P. (1990). Metales resistentes a la corrosión, Barcelona: MARCOMBO.
- Rice, R.W. (1977). "Microstructure dependence of mechanical behavior of ceramics". In: MacCrone RK, editor. Treatise on materials science and technology, vol. 11. New York: Academic Press; 203–31.
- Rice, R.W. (2000). "Mechanical properties of ceramics and composites". New York: Marcel Dekker, 458–61.
- Roy, P., Berger, S., Schmuki, P. (2011). "TiO₂ Nanotubes: Synthesis and Applications". Angewandte Chemie International Edition, 50, Issue 13, pp. 2904 – 2939.
- Shakelford James. F (2007). Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros, Barcelona: Pearson Prentice Hall, capítulo 11, paginas 426, 427.
- Torres Martínez, L.M. y Ruiz Gómez M.A. (2011). "Estudio de las propiedades estructurales, texturales y catalíticas de TiO₂ dopado con indio y níquel". Ingenierías, octubre-diciembre 2011, Vol. XIV, No. 53.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80% para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE POLÍMEROS		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración			Marzo 2016		
Dra. Marisol Güizado Rodríguez		Revisión y actualización			Febrero 2020		
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS062	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el estudio de métodos de síntesis y análisis de polímeros

Objetivo

Esta asignatura se estudiarán diferentes métodos de síntesis y análisis espectroscópico (NMR, FT-IR, XDR), cromatográfico (GPC), térmico (DSC-TGA), óptico (UV-vis), morfológico (SEM y AFM) de polímeros.

Perfil del profesor

Doctor en Química, Polímeros o áreas afines.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques

Temas

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland



1. Polímeros	<p>1.1 Definición.</p> <p>1.2 Estructura: configuración y conformación</p> <p>1.3 Arreglo e interacciones: amorfos y cristalinos.</p> <p>1.4 Clasificaciones.</p> <p>1.5 Métodos de caracterización.</p> <p>1.6 Aplicaciones.</p>
2. Síntesis de polímeros	<p>2.1 Por etapas.</p> <p>2.2 En cadena.</p> <p>2.2.1 Radicálica.</p> <p>2.2.2 Catiónica.</p> <p>2.2.3 Aniónica.</p> <p>2.2.4 Por coordinación.</p> <p>2.3 Con apertura de anillo.</p> <p>2.4 Copolimerización.</p> <p>2.5 Polimerización oxidativa.</p> <p>2.6 Polimerización de acoplamiento cruzado catalizadas con metales de transición.</p> <p>2.6.1 Polimerización Suzuki, Stille, Negishi, Kumada, Murahashi, Yamamoto, Arilación directa.</p>
3. Estructura química	<p>3.1 Resonancia Magnética Nuclear (NMR).</p> <p>3.2 Espectroscopia Infrarrojo (FT-IR).</p>
4. Distribución de pesos moleculares	<p>4.1 Cromatografía de Permeación en Gel (GPC).</p>
5. Orden en estado sólido	<p>5.1 Difracción de rayos X (XRD).</p>
6. Comportamiento térmico	<p>6.1 Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC).</p> <p>6.2 Análisis Termogravimétrico (TGA).</p>
7. Análisis Óptico	<p>7.1 Espectros de absorción y emisión (UV-vis, luminiscencia).</p>
8. Morfología	<p>8.1 Microscopía Electrónica de Barrido (SEM).</p> <p>8.2 Microscopía de Fuerza Atómica (AFM).</p>
9. Aplicaciones de polímeros	<p>9.1 Polímeros en diodos emisores de luz orgánicos (OLEDs) y celdas solares orgánicas (OSCs).</p> <p>9.2 Polímeros en dispositivos electrocrómicos.</p> <p>9.3 Polímeros como electrodos en pilas recargables.</p> <p>9.4 El papel de los polímeros en la economía del hidrógeno: pilas de combustible y electrolizadores.</p>

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Material audiovisual,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

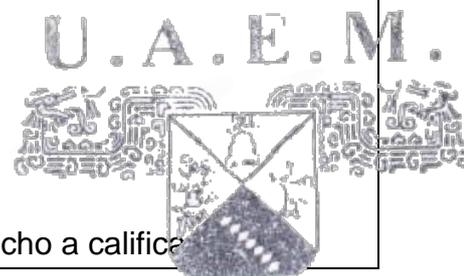
1. R. B. Seymour, "Introducción a la Química de los Polímeros", 2da. reimpresión, editorial Reverté, S. A., 2002.
2. M. I. Esteban, "Técnicas de caracterización de polímeros", Ed. UNED. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2009.
3. J. Areizaga, "Polímeros", Ed. Síntesis, 2002.
4. I. Katime, C. Cesteros, "Química Física Macromolecular (T. II): Soluciones y Estado Sólido", Ed. Universidad del País Vasco, 2002.
5. J. Padilla Martínez, R. García Valverde, A. J. Fernández Romero, A. Urbina Yeregui, "Polímeros Conductores. Su papel en un desarrollo energético sostenible". Ed. Reverté, España, 2010.
6. F. W. Billmeyer, Jr. "Ciencia de los Polímeros". Ed. Reverté, 1975, reimpresión 2004.
7. N. S. Gobalasingham, B. C. Thompon, Direct arylation polymerization: A guide to optimal conditions for effective conjugated polymers, Progress in Polymer Science 83 (2018) 135-201.
8. R. M. Silverstein y F. X. Webster, "Spectrometric Identification of Organic Compounds", 6ta. edición, John Wiley and Sons, Inc., 1998.
9. R. S. Drago, "Physical Methods in Chemistry", editorial W. B. Saunders Company (1977).
10. H. Friebolin, "Basic One- and Two-dimensional NMR Spectroscopy", 2ª edición ampliada, VCH, 1993.
11. J. K. M Sanders y B. K. Hunter, "Modern NMR spectroscopy", 2ª edición, Oxford University Press, 1993.
12. D. C. Harris, "Análisis químico cuantitativo", 3ra edición, Reverté, 2007.
13. D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler y S. R. Crouch, "Química Analítica", 7ta. edición, McGraw Hill, 2001.
14. D. A. Skoog, F. J. Holler y T. A. Nieman, "Principios de Análisis Instrumental", 5ta. edición, 2001.

Videos relacionados, ej. Universidad Politécnica de Valencia.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo con los siguientes conceptos:

Tareas y búsqueda en la literatura	10%
Exposiciones y participación en clase	10%
Resolución de ejercicios y problemas	20%
Exámenes escritos	60%
Asistencia	80 % para derecho a calificar





Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas



Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
TÉCNICAS ELECTROQUÍMICAS		<input checked="" type="checkbox"/> Metodológico		<input type="checkbox"/> Investigación			
Elaboró		Elaboración		Marzo 2016			
Dr. JORGE URUCHURTU CHAVARIN		Revisión y actualización		Febrero 2020			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Modalidad	
TS064	4 h/s/m	0	64	8	<input type="checkbox"/> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> Optativa	Presencial	
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante herramientas de conocimiento de los procesos electroquímicos y sus técnicas de estudio y evaluación. Sobre los materiales expuestos a los electrolitos

Objetivo LAS HERRRAMIENTAS NECESARIAS PARA EL ESTUDIO E INVESTIGACIONES DE PROCESOS ELECTROQUÍMICOS, ASI COMO SU ANALISIS A TRAVES DE DIVERSAS TECNICAS EN CORRIENTE DIRECTA O ALTERNA.

Perfil del profesor

Doctor en FISICOQUIMICA, ELECTROQUIMICA, CORROSION O CIENCIA DE LOS MATERIALES

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- (X) Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- (X) Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- (X) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques

Temas

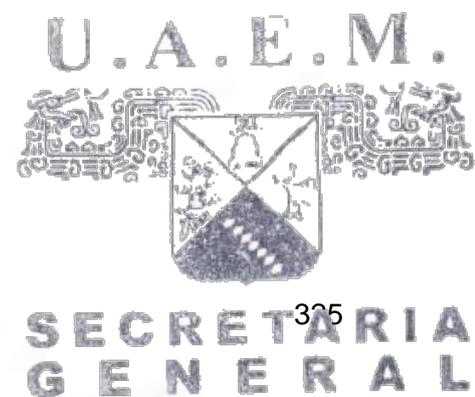
1. Reacciones electroquímicas	1.1 Electrolito 1.2 Doble capa 1.3 Resistencia a la transferencia de carga										
2. Termodinámica electroquímica	2.1 Reacciones en el equilibrio y fuera del equilibrio 2.2 Potencial a circuito abierto 2.3 Diagramas de Pourbaix potencial/pH										
3. Cinética de reacción	3.1 Corriente de reacción 3.2 Almacenamiento de carga 3.3 Curvas de polarización estáticas o dinámicas 3.4 Crono y amperometría, voltametría cíclica, 3.5 Velocidad de corrosión y reacciones irreversibles 3.6 Reacción anódica y catódica, pasivación										
4. Técnicas en DC	4.1 Curvas de polarización 4.2 Resistencia a la polarización lineal 4.3 Ruido electroquímico										
5. Técnica en AC	5.1 Impedancia electroquímica 5.2 Diagramas de Nyquist 5.3 Diagramas de Bode 5.4 Circuitos equivalentes 5.5 Análisis y aplicaciones										
Estrategias de enseñanza <i>Clases Prácticas,</i> <i>Resolución de ejercicios y problemas,</i> <i>Aprendizaje cooperativo,</i> <i>Discusión dirigida</i>											
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> • Electroquímica Moderna, Vol. 1, Om. Bockris, Kn. Reddy, 1979, Ed. Reverte • Genesca Y Otros, Técnicas Electroquímicas Para El Control Y Estudio De La Corrosión, Unam, Facultad De Química, 2002 • Mas Alla De La Herrumbre , 3 Vols, Fce , 1986 • Ingeniería Electroquímica. C, L, Mantell, 1980, Ed. Reverte 											
Criterios de evaluación											
<p>El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 60%;">Tareas</td> <td style="text-align: right;">10%</td> </tr> <tr> <td>Exposiciones</td> <td style="text-align: right;">10%</td> </tr> <tr> <td>Reportes de investigación</td> <td style="text-align: right;">40%</td> </tr> <tr> <td>Exámenes escritos</td> <td style="text-align: right;">40%</td> </tr> <tr> <td>Asistencia</td> <td style="text-align: right;">80% para derecho a calificación</td> </tr> </tbody> </table>		Tareas	10%	Exposiciones	10%	Reportes de investigación	40%	Exámenes escritos	40%	Asistencia	80% para derecho a calificación
Tareas	10%										
Exposiciones	10%										
Reportes de investigación	40%										
Exámenes escritos	40%										
Asistencia	80% para derecho a calificación										



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas



Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
TECNOLOGÍA DE CERÁMICA Y REFRACTARIOS		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dra. Maryna Vlasova		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS064	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas y experimentales a nivel de investigación de posgrado para el tema de Tecnología de Cerámica y Refractarios que permitan al estudiante tener los conocimientos necesarios de los procesos físico-químicos de la formación de las cerámicas refractarios y sus aplicaciones

Objetivo

La relevancia de la síntesis de cerámicos refractarios, utilizados en diversos campos de la tecnología cuando se trabaja en condiciones extremas (a altas temperaturas, ambientes agresivos, cargas mecánicas críticas).

Perfil del profesor

Doctor con conocimientos en el área de ciencias químicas y física del estado sólido

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
1. Materiales refractarios	1.1. Ladrillos de arcilla refractaria y métodos de moldeo 1.2. Propiedades refractarias de la arcilla refractaria 1.3. La resistencia a la compresión, flexión y tracción de la arcilla refractaria a altas temperaturas. 1.4. Estabilidad térmica, expansión térmica, conductividad térmica, conductividad eléctrica, corrosión
2. Ladrillos de sílice	2.1. Propiedades y fabricación 2.2. Producción de ladrillos de sílice
3. Ladrillos de arcilla silícea	3.1. Materiales de aislamiento cerámico 3.2 Principales materiales refractarios: a) Ladrillo de Magnesita, Forsterita. b) Dolomita. c) ladrillos que contienen cromo. e) altas masas refractarias basadas en óxidos puros. i) carburos, nitruros, carbono

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

- H. Salmang, Los fundamentos físicos y químicos de la cerámica , 1955
- Morales Güeto, Juan, Principios físico-químicos de la cerámica: Tecnología de los materiales cerámicos, 2005

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria, 80% para derecho a calificación.



Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
TECNOLOGÍA DE POLVOS Y CERÁMICOS		X	Metodológico	Investigación			
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dra. Maryna Vlasova		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS065	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema Tecnología de Polvos y Cerámicos permitiendo al alumno elegir la tecnología necesaria para producir polvos de diversa finura para la síntesis de cerámica de máxima resistencia y porosidad

Objetivo

Explicar los conceptos básicos para producir y obtener diferentes productos a partir de partículas metálicas o polvos cerámicos.

Perfil del profesor

Doctor con conocimientos en el área de ciencias químicas y física del estado sólido

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos											
Bloques	Temas										
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										
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida											
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> • R.M. German, Powder Metallurgy Science, 19984 • Ko Higashitani, Hisao Makino, Shuji Matsusaka, Powder Technology Handbook, Fourth Edition, 201 											
Criterios de evaluación El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos: <table border="0" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;">Tareas</td> <td style="width: 50%;">10%</td> </tr> <tr> <td>Exposiciones</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Reportes de investigación</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>Exámenes escritos</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>Asistencia</td> <td>80% para derecho a calificación.</td> </tr> </table>		Tareas	10%	Exposiciones	10%	Reportes de investigación	40%	Exámenes escritos	40%	Asistencia	80% para derecho a calificación.
Tareas	10%										
Exposiciones	10%										
Reportes de investigación	40%										
Exámenes escritos	40%										
Asistencia	80% para derecho a calificación.										



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas



Plan de estudios
Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas



Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
TÓPICOS SELECTOS DE ELECTRÓNICA – FOTÓNICA - CÓMPUTO		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Gennadiy Burlak		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS066	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema selecto para Tecnología Eléctrica y no está considerado en los temas que forman parte del anexo de las Unidades de Aprendizaje del Plan de Estudios.

Objetivo

El objetivo de estos tópicos es abordar desde el concepto básico de un fenómeno en las líneas de generación y aplicación del conocimiento en el área de Tecnología Eléctrica y avanzar en la revisión de metodologías que han conducido a este tópico en un apoyo para complementar la información y técnicas para el tema que el estudiante está desarrollando en su tesis de doctorado y por su especialización no se oferta a todos los estudiantes del área.

Perfil del profesor

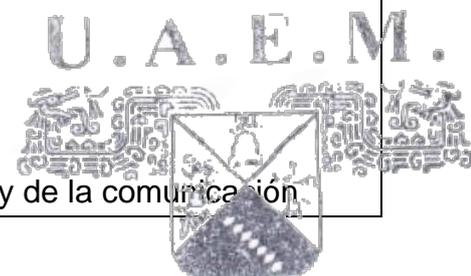
Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas

Área del conocimiento: Afín al tópico selecto, comprobable por medio de CV en donde se indique si es autor o participante de artículos publicados en el tema, capítulos del libro, o libros que aborden el tópico parcial o directamente.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- () Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- (X) Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- (X) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación



Competencias específicas

() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques

Temas

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

Artículos científicos del tema en los recientes 5 años.
Libros o capítulos de libro que el docente considere relacionados con el tópico selecto.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Reportes de investigación	50%
Exámenes escritos	50%
Asistencia	80% para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
TÓPICOS SELECTOS DE MATERIALES				X	Metodológico	Investigación	
Elaboró				Elaboración		Octubre 2019	
Dra. María Elena Nicho Díaz				Revisión y actualización		Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS067	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito							
Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema selecto para Tecnología de Materiales y no está considerado en los temas que forman parte del anexo de las Unidades de Aprendizaje del Plan de Estudios.							
Objetivo							
El objetivo de estos tópicos es abordar desde el concepto básico de un fenómeno en las líneas de generación y aplicación del conocimiento en el área de Tecnología de Materiales y avanzar en la revisión de metodologías que han conducido a este tópico en un apoyo para complementar la información y técnicas para el tema que el estudiante está desarrollando en su tesis de doctorado y por su especialización no se oferta a todos los estudiantes del área.							
Perfil del profesor							
Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas Área del conocimiento: Afín al tópico selecto, comprobable por medio de CV en donde se indique si es autor o participante de artículos publicados en el tema, capítulos del libro, o libros que aborden el tópico parcial o directamente.							
Competencias que contribuyen al perfil de egreso							
Competencias genéricas							
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input checked="" type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación							
Competencias específicas							

() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques

Temas

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

Artículos científicos del tema en los recientes 5 años.
Libros o capítulos de libro que el docente considere relacionados con el tópico selecto.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Reportes de investigación	50%
Exámenes escritos	50%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
TÓPICOS SELECTOS DE MECÁNICA		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración				Octubre 2019	
Dra. Laura Lilia Castro Gómez		Revisión y actualización				Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS068	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema selecto para Tecnología Mecánica y no está considerado en los temas que forman parte del anexo de las Unidades de Aprendizaje del Plan de Estudios.

Objetivo

El objetivo de estos tópicos es abordar desde el concepto básico de un fenómeno en las líneas de generación y aplicación del conocimiento en el área de Tecnología Mecánica y avanzar en la revisión de metodologías que han conducido a este tópico en un apoyo para complementar la información y técnicas para el tema que el estudiante está desarrollando en su tesis de doctorado y por su especialización no se oferta a todos los estudiantes del área.

Perfil del profesor

Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas

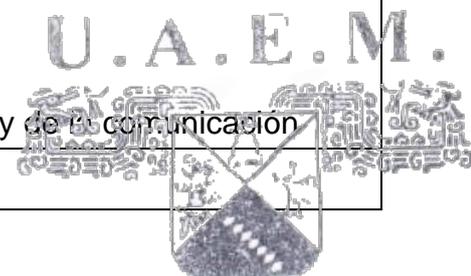
Área del conocimiento: Afín al tópico selecto, comprobable por medio de CV en donde se indique si es autor o participante de artículos publicados en el tema, capítulos del libro, o libros que aborden el tópico parcial o directamente.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- () Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- (X) Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- (X) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas



() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques

Temas

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

Artículos científicos del tema en los recientes 5 años.
Libros o capítulos de libro que el docente considere relacionados con el tópico selecto.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Reportes de investigación	50%
Exámenes escritos	50%
Asistencia	Obligatoria 80% para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
TÓPICOS SELECTOS QUÍMICA		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración				Octubre 2019	
Dr. Rosenberg Javier Romero Domínguez		Revisión y actualización				Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS069	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema selecto para Tecnología Química y no está considerado en los temas que forman parte del anexo de las Unidades de Aprendizaje del Plan de Estudios.

Objetivo

El objetivo de estos tópicos es abordar desde el concepto básico de un fenómeno en las líneas de generación y aplicación del conocimiento en el área de Tecnología Química y avanzar en la revisión de metodologías que han conducido a este tópico en un apoyo para complementar la información y técnicas para el tema que el estudiante está desarrollando en su tesis de doctorado y su especialización no se oferta a todos los estudiantes del área.

Perfil del profesor

Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas

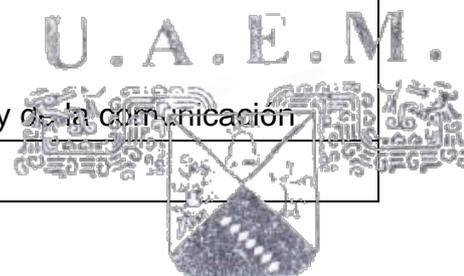
Área del conocimiento: Afín al tópico selecto, comprobable por medio de CV en donde se indique si es autor o participante de artículos publicados en el tema, capítulos del libro, o libros que aborden el tópico parcial o directamente.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- () Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- (X) Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- (X) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas



() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques

Temas

El temario de esta materia se elige por el profesor de acuerdo a los intereses de los alumnos.

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

Artículos científicos del tema en los recientes 5 años.
Libros o capítulos de libro que el docente considere relacionados con el tópico selecto.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Reportes de investigación	50%
Exámenes escritos	50%
Asistencia	Obligatoria 80% para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
TRANSFORMACIONES DE FASE EN ACEROS MICROALEADOS		X	Metodológico	Investigación			
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Sergio Alonso Serna Barquera		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS070	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							
Propósito							
Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema transformación de fase en aceros microaleados							
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.							
Competencias que contribuyen al perfil de egreso							
Competencias genéricas							
<input checked="" type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación							
Competencias específicas							
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.							
<input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.							
Contenidos							

Bloques	Temas
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 Gibss y regla de la palanca
2 Transformaciones debidas al enfriamiento acelerado	2.1 Ferrita (Equiaxial, Acicular y Widmasttaten) 2.2 Martensita 2.3 Bainita 2.4 Austenita Retenida 2.5 Productos de solubilizacion 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 recristalizacion-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
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida	
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> • Thermo-Mechanical Processing of Metallic Materials Bert Verlinden, Elsevier • Thermomechanical processing of advanced high strength steels • JingweiZhaoZhengyiJian, Progress in Materials Science Volume 94, May 2018, Pages 174-242 • Thermomechanical Processing of High-strength Low-alloy Steels, Hiroshi Sekine, Imao Tamura, Tomo Tanaka, Butterworths. 	

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
TRATAMIENTOS TÉRMICOS		X Metodológico		Investigación			
Elaboró		Elaboración		Febrero 2020			
Dr. Arturo Molina Ocampo		Revisión y actualización		Febrero 2020			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS071	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado relacionadas al tema de tratamientos térmicos aplicados en metales.

Objetivo

Que el alumno conozca y entienda los efectos que provocan los diferentes tratamientos térmicos sobre la microestructura de los materiales metálicos y su repercusión sobre sus propiedades mecánicas, de manera que esto le permita al alumno diseñar y realizar tratamientos térmicos para obtener propiedades específicas en los metales y sus aleaciones.

Perfil del profesor

Doctor en Ingeniería Metalúrgica o Ingeniería Mecánica o de áreas afines, con experiencia en el área de la Ciencia y Tecnología de Materiales.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

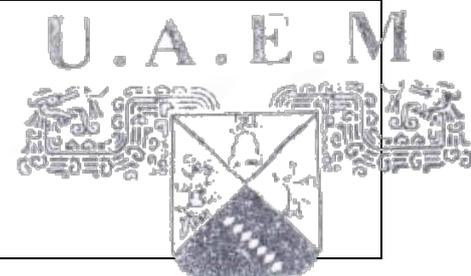
- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
1. Introducción	1.1 Estructuras cristalinas, alotropía y defectos cristalinos 1.2 Sistemas de aleación, solubilidad total, solubilidad limitada e insolubilidad 1.2 Diagramas de fase 1.3 Metalografía
2. Tratamientos térmicos	2.1 Definición de tratamiento térmico 2.2 Variables involucradas en un tratamiento térmico 2.3 Tratamiento de Recocido 2.4 Cinética de recristalización
3. Tratamiento térmico en aceros	3.1 Aceros y su clasificación 3.2 Estructuras cristalinas del hierro y cementita 3.3 Diagrama de fase Fe-Fe ₃ C 3.4 Temperaturas críticas de transformación 3.5 Recocido y esferoidizado 3.6 Normalizado 3.7 Temple y revenido 3.8 Austemplado y martemplado
4. Curvas de transformación y templabilidad	4.1 Curvas de transformación isotérmica 4.2 Curvas de transformación con enfriamiento continuo 4.3 Templabilidad 4.4 Factores que afectan la templabilidad 4.5 Ensayo Jominy para templabilidad 4.6 Método Grossman para obtener el diámetro crítico 4.7 Medios de enfriamiento y severidad de temple
5. Tratamiento térmico en fundiciones	5.1 Tipos de fundiciones 5.2 Tratamiento de maleabilización 5.3 Tratamiento de recocido y de grafitización 5.4 Tratamiento de normalizado 5.5 Tratamiento de temple y revenido 5.6 Austempering
6. Tratamiento térmico en aleaciones no ferrosas	6.1 Efecto de la composición química 6.2 Recocido en metales y aleaciones no ferrosas 6.3 Endurecimiento por precipitación 6.4 Aleaciones de Al – Cu 6.5 Aleaciones de Cu - Be
Estrategias de enseñanza <i>Clases magistrales,</i> <i>Clases prácticas,</i> <i>Resolución de ejercicios y problemas,</i> <i>Aprendizaje cooperativo,</i> <i>Discusión dirigida</i>	



Bibliografía

- Callister, W.D., Fundamentals of Materials Science and Engineering, 5th edition, Wiley & Sons, 2001.
- Avner, S. H., Introducción a la metalurgia física, McGraw-Hill, México, 1988.
- ASM Handbook, Vol. 3, Alloy Phase Diagrams, ASM International, USA, 1992.
- ASM Metals Handbook, Vol. 4, Heat Treating, ASM International, USA, 1992.
- Krauss, G., Heat Treatment and Processing Principles, ASM International, USA, 1990.
- Apraiz B. J., Tratado térmico de los aceros, DOSSAT, España, 1985.
- ASM & ESC. Atlas of continuous Cooling Transformation Diagrams for Engineering Steels, Ed. American Society for Steels and British Steel Corporation, 1980.
- Yu M. L., Metalografía y Tratamientos Térmicos de los Metales, Ed. Mir, Moscú, 1984.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de trabajo experimental	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria con al menos el 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
TURBINAS DE GAS Y COMPRESORES		X	Metodológico			Investigación	
Elaboró		Elaboración			Febrero 2020		
Dr. Juan Carlos García Castrejón		Revisión y actualización			Febrero 2020		
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS072	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el análisis y diseño de turbinas de gas y compresores

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 máquinas.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas (seleccionar al menos 3 según sea el caso)

- (x) Capacidad crítica y autocrítica
- (x) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- () Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (x) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas (seleccionar solo una según sea el caso)

() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

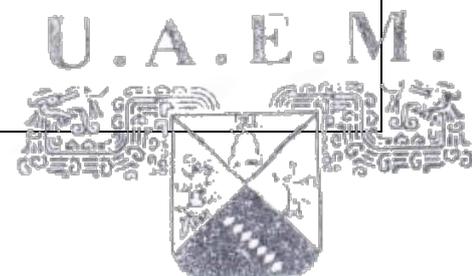
(x) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
1. Introducción	1.1. Análisis dimensional 1.2. Conceptos termodinámicos básicos 1.3. Conceptos básicos de mecánica de fluidos
2. Termodinámica de los ciclos de potencia de las turbinas de gas	2.1. Diagramas de temperatura-entropía 2.2. Ciclos termodinámicos de una turbina de gas 2.3. Cálculos del ciclo termodinámico.
3. Compresores centrífugos	3.1. Principio de funcionamiento y partes principales 3.2. Ecuaciones fundamentales 3.3 Triángulos de velocidad 3.4 Efecto de la forma de álabes en desempeño de compresor 3.3. Difusor 3.4. Curvas características del compresor centrífugo
4. Compresores axiales	4.1. Principio de funcionamiento y partes principales 4.2. Ecuaciones fundamentales 4.3 Triángulos de velocidad 4.4 Grados de reacción 4.3. Consideraciones de diseño 3D 4.4. Curvas características del compresor centrífugo
5. Turbinas de gas	5.1 Principio de funcionamiento y partes principales 5.2 Diagramas de velocidad y los parámetros que los describen 5.3 Grado de reacción 5.4 Pérdidas en rotor estator 5.4 Diseño de vórtice libre 5.5 Selección de número de etapas.

Estrategias de enseñanza

*Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida*



Bibliografía (substituir por el que indica cada curso y actualizar si aplica)

- Saravanamuttoo, H. I., Rogers, G. F. C., & Cohen, H. (2018). *Gas turbine theory*. Pearson Education
- Sultanian, B. (2019). *Logan's Turbomachinery: Flowpath Design and Performance Fundamentals*. CRC Press.
- Murty, V. D. (2018). *Turbomachinery: Concepts, Applications, and Design*. CRC press..
- Benini, E. (2011). *Advances in Gas Turbine Technology*.
- Boyce, M. P. (2011). *Gas turbine engineering handbook*. Elsevier.
- Soares, C. (2011). *Gas turbines: a handbook of air, land and sea applications*. Elsevier.
- Jansohn, P. (Ed.). (2013). *Modern gas turbine systems: High efficiency, low emission, fuel flexible power generation*. Elsevier.
- Gorla, R. S., & Khan, A. A. (2003). *Turbomachinery: design and theory*. CRC Press.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

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 la unidad 5. 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.

Unidad Académica	Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas						
Programa Educativo	Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas						
Unidad de Aprendizaje	Eje de formación						
TURBINAS DE VAPOR				X	Metodológico		Investigación
Elaboró				Elaboración		Febrero 2020	
Dr. Juan Carlos García Castrejón				Revisión y actualización		Febrero 2020	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS073	4 h/s/m	0	64	8		Obligatoria	Presencial
					X	Optativa	
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el análisis y diseño de turbinas de vapor

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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas (seleccionar al menos 3 según sea el caso)

- (x) Capacidad crítica y autocrítica
- (x) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- () Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (x) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas (seleccionar solo una según sea el caso)

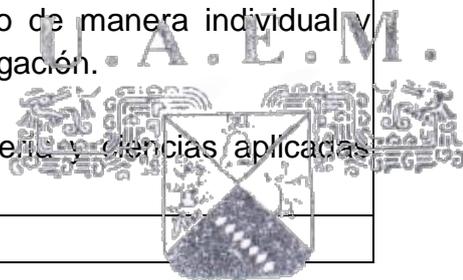
() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(x) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland



Bloques	Temas
1. Ciclos térmicos de las instalaciones de turbinas	1.1. Construcción típica de la turbina de vapor 1.2. Ciclo térmico de una turbina de vapor y la influencia de los parámetros del vapor en el rendimiento. 1.3. Principales tipos de turbinas de vapor para accionar generadores de corriente eléctrica.
2. Flujo de vapor en toberas y en las coronas fijas	2.1 Ecuaciones principales 2.2 Pérdidas de energía en el caso del flujo real en los canales 2.3 Coronas fijas o toberas. 2.4 Flujo de vapor húmedo en las coronas de fijas o toberas.
3. Escalón de la turbina	3.1 Turbina con un escalón axial 3.2 Elección de las características y cálculo del escalón 3.3 Escalones de velocidad 3.4 Pérdidas por fugas en el escalón 3.5 Ejemplos del diseño de los escalones y las paletas.
4. Turbinas de vapor de escalones múltiples	4.1 Funcionamiento de la turbina de vapor con escalones múltiples 4.3 Criterios para elegir el diseño de las turbinas múltiples 4.4 Potencia límite de la turbina de un solo flujo y elección de las dimensiones del último escalón
5. Diseños de turbinas	5.1 Principios generales de diseño de turbinas 5.2 Diseño de torsión de álabes. 5.3 Fuerzas sobre álabes.

Estrategias de enseñanza

*Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida*

Bibliografía (substituir por el que indica cada curso y actualizar si aplica)

- Sultanian, B. (2019). *Logan's Turbomachinery: Flowpath Design and Performance Fundamentals*. CRC Press.
- Murty, V. D. (2018). *Turbomachinery: Concepts, Applications and Design*. CRC press..
- Gorla, R. S., & Khan, A. A. (2003). *Turbomachinery: design and theory*. CRC Press.
- Tanuma, T. (Ed.). (2017). *Advances in Steam Turbines for Modern Power Plants*. Woodhead Publishing.

Direcciones electrónicas:

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

www.epri.com/

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

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 la unidad 5 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.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
TURBULENCIA EN FLUIDOS		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Octubre 2019			
Dr. Fernando Zenaido Sierra Espinosa		Revisión y actualización		Octubre 2019			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS074	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema Flujo turbulento: teoría y tratamiento estadístico.

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.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques

Temas

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane
Wonderland



SECRETARIA
GENERAL

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, PIV 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
Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida	
Bibliografía <ul style="list-style-type: none"> • Cengel, Yunus A. and Turner, Robert. Fundamentals of Thermal Fluid Sciences, McGraw Hill. 2001. Pág. 229 – 233. • Hinze H. Fundamentals of Turbulence, Mc Graw, 1972 • Incropera and DeWitt, Introduction to Heat Transfer, Ed. Wiley, 3a ed., 1996. 	

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

Unidad Académica		Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas					
Programa Educativo		Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas					
Unidad de Aprendizaje		Eje de formación					
VIBRACIONES MECÁNICAS		X		Metodológico		Investigación	
Elaboró		Elaboración		Febrero 2020			
Dr. Juan Carlos García Castrejón		Revisión y actualización		Febrero 2020			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS075	4 h/s/m	0	64	8	Obligatoria X Optativa		Presencial
Presentación							

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema análisis de máquinas que presentan vibraciones mecánicas

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.

Perfil del profesor

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

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas (seleccionar al menos 3 según sea el caso)

- (x) Capacidad crítica y autocrítica
- (x) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- () Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (x) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas (seleccionar solo una según sea el caso)

() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
1. Movimiento oscilatorio.	1.1 Movimiento armónico 1.2 Movimiento Periódico 1.3 Terminología Vibración
2. Vibración libre.	2.1 Ecuación de movimiento. 2.2 Frecuencia Natural. 2.3 Método de la energía. 2.4 Vibraciones libre amortiguada. 2.5 Decremento logarítmico. 2.6 Medición de frecuencias naturales y cálculo de frecuencias naturales usando elemento finito.
3. Vibración armónicamente excitada.	3.1 Vibraciones forzadas armónicas. 3.2 Desbalance rotacional. 3.3 Flechas en rotación 3.4 Energía disipada por amortiguamiento .
4. Balanceo de rotores	4.1. Velocidades críticas 4.2 Gráficos polares de vibración 4.3 Balanceo de rotores
<p>Estrategias de enseñanza Clases Prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Discusión dirigida</p>	
<p>Bibliografía (substituir por el que indica cada curso y actualizar si aplica)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Singiresu, S. R. (2017). <i>Mechanical vibrations</i>. Pearson. • Thomson, W. (2018). <i>Theory of vibration with applications</i>. CrC Press. • Mobley, R. K. (1999). <i>Vibration fundamentals</i>. Elsevier. • Beards, C. (1996). <i>Structural vibration: analysis and damping</i>. Elsevier. 	
<p>Criterios de evaluación</p> <p>El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:</p> <p>Tres exámenes escritos, uno cada dos meses. El primer examen comprende el contenido de las unidades 1 y 2, el segundo comprende la unidad 3 y el tercer examen comprende 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:</p>	

Clases teóricas a cargo del profesor, estudio y trabajo autónomo e individual del alumno para realizar lecturas y resolver problemas.

Unidad Académica				Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas			
Programa Educativo				Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas			
Unidad de Aprendizaje PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN				Eje de formación			
				Metodológico	X	Investigación	
Elaboró				Elaboración		Febrero 2020	
Dr. Rosenberg J. Romero Domínguez				Revisión y actualización		Febrero 2020	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
INVM1	4 h/s/m	0	64	8	X	Obligatoria	Presencial
						Optativa	
Presentación							

Propósito

Identificar un tema de tesis pertinente a las líneas de generación y aplicación del conocimiento registradas en el Plan de Estudios, revisar la información académica existente por medio de investigación bibliográfica y plantear una metodología para la investigación.

Objetivo

Plantear una hipótesis con objetivos, justificación y metodología que conduzca a la generación de conocimiento basado en una investigación bibliográfica.

Perfil del profesor

Director de Tesis del estudiante; Doctor o Maestro en el área del tema del estudiante o relacionada.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- () Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- () Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
No aplica.	

Estrategias de enseñanza

Discusión dirigida.

Bibliografía

- La pertinente al tema definido por el estudiante y el asesor.

Criterios de evaluación

Documento escrito entregado al comité tutorial obligatoriamente.

Presentación tutorial al comité en que se evalúan los siguientes aspectos:

Reporte escrito: 30 %

Presentación oral: 25 %

Avance del proyecto 45 %

Unidad Académica				Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas			
Programa Educativo				Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas			
Unidad de Aprendizaje <i>DESARROLLO TEÓRICO O EXPERIMENTAL</i>				Eje de formación			
				Metodológico	X	Investigación	
Elaboró				Elaboración		Febrero 2020	
Dr. Rosenberg J. Romero Domínguez				Revisión y actualización		Febrero 2020	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
INVM2	4 h/s/m	0	64	8	X	Obligatoria	Presencial
						Optativa	
Presentación							

Propósito

Utilizar las herramientas académicas para realizar la investigación propuesta con base a los recursos existentes en la sede académica o en estancias de investigación en una forma secuencial que conduzca a probar la hipótesis científica planteada.

Objetivo

Realizar una secuencia lógica de actividades para realizar una investigación científica.

Perfil del profesor

Director de Tesis del estudiante; Doctor o Maestro en el área del tema del estudiante o relacionada.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- () Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- () Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos

Bloques	Temas
No aplica.	

Estrategias de enseñanza

Discusión dirigida.

Bibliografía

- La pertinente al tema definido por el estudiante y el asesor.

Criterios de evaluación

Entrega de documento por escrito al comité tutorial para su evaluación.

Presentación tutorial al comité en que se evalúan los siguientes aspectos:

Reporte escrito: 30 %

Presentación oral: 25 %

Avance del proyecto 45 %

Unidad Académica				Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas			
Programa Educativo				Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas			
Unidad de Aprendizaje ANÁLISIS DE RESULTADOS				Eje de formación			
				Metodológico	X	Investigación	
Elaboró				Elaboración		Febrero 2020	
Dr. Rosenberg J. Romero Domínguez				Revisión y actualización		Febrero 2020	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
INV-03	4 h/s/m	0	64	8	X	Obligatoria	Presencial
						Optativa	
Presentación							
Propósito <i>Presentar datos experimentales o simulados para probar su hipótesis de investigación con base en su metodología planteada y el apoyo de su Director de Tesis.</i>							
Objetivo Generar evidencias documentadas para probar una hipótesis que conduzca a resultados significativos de la investigación realizada.							

Perfil del profesor Director de Tesis del estudiante; Doctor o Maestro en el área del tema del estudiante o relacionada.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas	
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas	
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input checked="" type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas
No aplica.	

Estrategias de enseñanza

Discusión dirigida.

Bibliografía

- La pertinente al tema definido por el estudiante y el asesor.

Criterios de evaluación

Documento por escrito obligatorio para entrega al comité tutorial.

Presentación tutorial al comité en que se evalúan los siguientes aspectos:

Reporte escrito: 30 %

Presentación oral: 25 %

Avance del proyecto 45 %

Unidad Académica				Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas			
Programa Educativo				Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas			
Unidad de Aprendizaje ELABORACIÓN DE TESIS				Eje de formación			
				Metodológico	X	Investigación	
Elaboró				Elaboración		Octubre 2019	
Dr. Rosenberg J. Romero Domínguez				Revisión y actualización		Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
INVM4	4 h/s/m	0	64	8	X	Obligatoria	Presencial
						Optativa	
Presentación							
Propósito <i>Desarrollar en el estudiante las herramientas para redactar un documento que incluye estructuradamente su investigación</i>							
Objetivo Redactar un documento científico inédito con un contenido que incluya, pero no limitado a, Antecedentes, Marco teórico o Metodología, Resultados y su discusión, Conclusiones y Recomendaciones, Referencias, Apéndices y Anexos, en el formato vigente señalados por el Posgrado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas.							
Perfil del profesor Director de Tesis del estudiante; Doctor o Maestro en el área del tema del estudiante o relacionada.							
Competencias que contribuyen al perfil de egreso							
Competencias genéricas							
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación							
Competencias específicas							
(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.							
(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.							
Contenidos							
Bloques				Temas			
No aplica.							

Estrategias de enseñanza

Discusión dirigida.

Bibliografía

- La pertinente al tema definido por el estudiante y el asesor.

Criterios de evaluación

Entrega de borrador de tesis completo para presentar ante el comité tutorial.

Presentación tutorial al comité en que se evalúan los siguientes aspectos:

Reporte escrito: 30 %

Presentación oral: 25 %

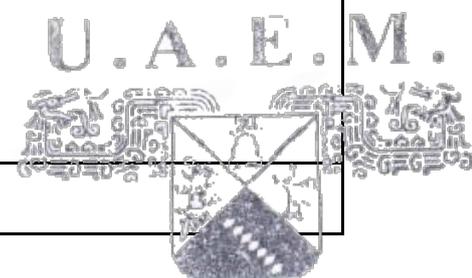
Avance del proyecto 45 %

ANEXO 3. ÁREA DE CONOCIMIENTO PITC - LGAC

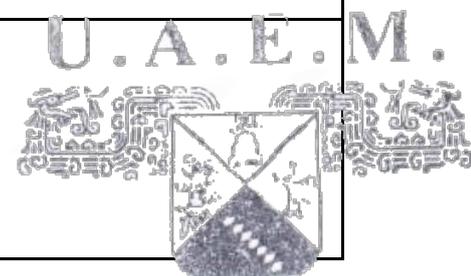
El impacto de cada Profesor Investigador en la MICA es de acuerdo a su área de investigación en relación a la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC), mismas que se desarrollan en el CIICAp. Quedando integradas de la siguiente forma.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN	Electrónica – Fotónica - Cómputo
LÍNEA DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO	Investigación básica y aplicada en electrónica, comunicaciones, fotónica, computación
PITC / DISCIPLINA	
Dr. Adalberto Alejo Molina - Óptica no lineal y metrología laser	
Dr. Gennadiy Burlak - Fotónica - Óptica cuántica	
Dr. Jesús Castellon Uribe - Sensores de fibra óptica - Láseres y fibras láser - Espectroscopia óptica y caracterización - Óptica de materiales	
Dr. J Jesús Escobedo Alatorre - Aplicaciones de la electrónica, óptica e instrumentación - Dispositivos de alta frecuencia para comunicaciones	
Dr. Pedro Antonio Márquez Aguilar - 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	
Dra. Margarita Tecpoyotl Torres - Interacción de ondas electromagnéticas con diversas estructuras. - Aplicaciones de electrónica y la óptica.	

- Desarrollo de tecnologías para comunicaciones sensado y percepción remota.	
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>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>Dra. Elsa Carmina Menchaca Campos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caracterización y modificación y aplicació de polímeros. 	
<p>Dr. Arturo Molina Ocampo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis microestructural y de propiedades mecánicas en metales - Aleación mecánica - Tratamientos térmicos y procesos termomecánicos 	
<p>Dra. María Elena Nicho Díaz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Síntesis. - Caracterización y aplicaciones de polímeros semiconductores. 	
<p>Dr. Isaí Rosales Cadena</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compuestos intermetalicos (Caracterización, mecánica microestructural, monocristales). 	
<p>Dr. Sergio Alonso Serna Barquera</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agrietamiento debido al medio de aleaciones metálicas. - Síntesis y caracterización de materiales. 	
<p>Dr. Jorge Uruchurtu Chavarin</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corrosión atmosferica. - Monitoreo en línea y tiempo real de la corrosión. - Sistemas dinámicos en corrosión. 	
<p>Dra. Maryna Vlasova</p>	



<ul style="list-style-type: none"> - 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	
<p>Dr. Miguel Ángel Basurto Pensado</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensores en fibra óptica. 	
<p>Dr. Juan Carlos García Castrejón</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 turbomaquinas. 	
<p>Dr. José Alfredo Rodríguez Ramírez</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de falta y esfuerzos. - Elemento finito. - Análisis de fractura. 	
<p>Dr. Fernando Zenaido Sierra Espinosa</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	
ÁREA DE INVESTIGACIÓN	Química
LÍNEA DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO	Ingeniería de procesos térmicos, mecánicos y ambientales
PITC / DISCIPLINA	
<p>Dr. José Alfredo Hernández Pérez</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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

- Diseño, modelado y simulación de procesos industriales.

Dr. Rosenberg Javier Romero Domínguez

- Ingeniería térmica aplicada (Ahorro y uso eficiente de energía térmica).
- 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).

ANEXO 4. CONVENIOS VIGENTES

CONVENIOS DE COLABORACIÓN ACADÉMICA	
UPEMOR	Convenio Modificatorio en AMPLIACIÓN de vigencia con la "UPEMOR" y la "UAEM"
INAOEP	Convenio General de colaboración con el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica INAOE y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos "UAEM"
ITGAM	Convenio General de colaboración con el Instituto Tecnológico de Gustavo A Madero
CENIDET	Convenio General de colaboración con el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico y la UAEM
Centro Mexicano de Captura, Uso y Almacenamiento de CO2	Convenio General de Colaboración que celebran los Centros Públicos de Investigación, las Instituciones de Educación Superior, las Empresas Públicas y privadas entre ellas, la UAEM
UACJ	Convenio General de Colaboración con la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
UTS	Convenio General de Colaboración que celebran la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora y la UAEM
IMDEA- Energía	La fundación IMDEA Energía en Madrid España en Convenio General de Colaboración con la UAEM
CIEMAT	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas O.A., M.P. (CIEMAT) del Reino de España.
Anna University, Chennai India	Memorando de Entendimiento para trabajar juntos en una relación colaborativa y colegiada de beneficio mutuo con la contribución de habilidades complementarias (versión inglés y español).
Universidad Estatal de Gzhel (Rusia)	Acuerdo de Cooperación con la Universidad Estatal de Gzhel

Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chiapas y la UAEM	Red Académica de Investigación en Tecnologías y Materiales Avanzados.
Universidad Tecnológica de Emiliano Zapata	Que la UTEZ se integre a la Minigríd en el Estado de Morelos
UPEMOR	Uso Exclusivo del Cluster de Cómputo Intersivo instalado en la UPEMOR para actividades de la Red de súper computo.
ITV	Establecer los términos de colaboración a efecto de que el ITV se incorpore a la Red Temática de PRODEP denominada "Grid Computacional Universitaria y de la Sociedad en General"
CENIDET	Establecer las condiciones para el intercambio académico y de investigación entre la UAEM a través del CIICAp y el CENIDET.
CONVENIOS DE COLABORACIÓN CON LA INDUSTRIA	
ARH	Convenio General de Colaboración Amaro Reyna y Herrero Consultores, S.C.
IMTA	Convenio General de Cooperación Científica y Técnica con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
CCYTEM	Convenio General de colaboración con el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos y la UAEM
COVEICIDET	Convenio General de colaboración con el Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico y la UAEM
Contrato	Investigación y Desarrollo Tecnológico con la Empresa Mayekawa, para desarrollar Proyecto "Caracterización de Prototipo de una Bomba de Amoniaco".

ANEXO 5. LABORATORIOS

1	Análisis de fallas en estructuras y turbomaquinaria	Dr. José Alfredo Rodríguez Ramírez
2	Caracterización y óptica de semiconductores y nanomateriales	Dra. Vivechana Agarwal
3	Caracterización de materiales y procesos de corrosión	Dr. Sergio Alonso Serna Barquera
4	CISCO	Dr. Marco Antonio Cruz Chávez
5	Comunicación y control	Dra. Koshova Svitlana
6	Corrosión y síntesis de nanoestructuras	Dra. Cecilia Cuevas Arteaga
7	Dinámica electroquímica	Dr. Jorge Uruchurtu Chavarin
8	Electrónica	Dr. Álvaro Zamudio Lara
9	Electrónica y dispositivos para sistemas de comunicación	Dra. Margarita Tecpoyotl Torres
10	Energías renovables	Dr. Alberto Armando Álvarez Gallegos
11	Espectrómetro de fluorescencia de rayos X	Ing. Uriel Moreno Sotelo
12	Fibras ópticas	Dr. Gilberto Anzueto Sánchez
13	Fenómenos de superficies e interfases	Dra. Elsa Carmina Menchaca Campos
14	Fotónica: Óptica no lineal y metrología láser I	Dr. Pedro Antonio Márquez Aguilar
15	Fotónica: Óptica no lineal y metrología láser II	Dr. Jesús Castellón Uribe
16	Fundición	Dr. Isaí Rosales Cadena
17	Ingeniería electroquímica ambiental	Dra. Susana Silva Martínez
18	Ingeniería de procesos	Dr. Antonio Rodríguez Martínez
19	Ingeniería de térmica aplicada I	Dr. Armando Huicochea Rodríguez
20	Ingeniería de térmica aplicada II	Dr. David Juárez Romero
21	Ingeniería de térmica aplicada III	Dr. Rosenberg Romero Domínguez
22	Interferometría láser y física de materiales	Dr. J Jesús Escobedo Alatorre
23	Materiales y síntesis de cerámicos avanzados	Dr. Mykola Kakazyey

24	Mecánica de fluidos	Dr. Fernando Zenaido Sierra Espinosa
25	Metalurgia de polvos	Dr. Arturo Molina Ocampo
26	Microscopio de fuerza atómica	Dr. René Guardián Tapia
27	Microscopio electrónico de barrido (SEM)	Dr. René Guardián Tapia
28	Microscopio electrónico de barrido II (FESEM)	Dra. Mary Cruz Resendiz González
29	Modelado, simulación y optimización de procesos	Dr. José Alfredo Hernández Pérez
30	Nanomateriales	Dra. Vivechana Agarwal
31	Nanotecnología y cerámica avanzada	Dra. Maryna Vlasova
32	Procesamiento digital	Dr. Álvaro Zamudio Lara
33	Procesos ambientales	Dr. Alberto Armando Álvarez Gallegos
34	Procesos de corrosión	Dr. José Gonzalo González Rodríguez
35	Química de nuevos materiales	Dra. Marisol Güizado Rodríguez
36	Sensores de fibra óptica	Dr. Miguel Ángel Basurto Pensado
37	Simulación de fluidos	Dra. Laura Lilia Castro Gómez
38	Síntesis de polímeros	Dra. María Elena Nicho Díaz
39	Sistemas digitales y señales	Dr. J Jesús Escobedo Alatorre
40	Sistemas energéticos sustentables	Dr. Jesús Cerezo Román
41	Sustentabilidad energética	Dr. Diego Seuret Jiménez
42	Termohidráulica	Dr. Gustavo Urquiza Beltrán
43	Vibraciones mecánicas	Dr. Juan Carlos García Castrejón
*	Taller de mejoras tecnológicas	Ing. Armando Cárdenas Ramírez
*	Taller mecánico	Ing. Armando Cárdenas Ramírez