

Criterio 1. Plan de estudios



SECRETARÍA
DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA
Coordinación Sectorial Académica
Dirección de Estudios de Posgrado e Investigación

Clave: MCING-2011-45
Vigencia: Agosto, 2011

Plan de Estudios de Maestría en Ciencias de la Ingeniería

Antecedentes: Título de Licenciatura o equivalente.

<i>Estructura académica</i>	<i>Créditos</i>
Asignaturas básicas	24
Asignaturas optativas	24
Seminario de investigación I	4
Seminario de investigación II	4
Seminario de investigación III	4
Tesis	40
TOTAL	100

1.1 Justificación del programa

1.1.1 De la orientación del programa

Este documento presenta el programa de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería (MCING) con orientación a la investigación. Su finalidad es formar investigadores con un gran ímpetu por la innovación, que sean capaces de generar y aplicar el conocimiento original de manera independiente al desarrollar o conducir proyectos de investigación científico-tecnológicos, así como el de integrar grupos de investigación inter, multi- y transdisciplinarios, y de esta forma atender los problemas prioritarios y de ciencia de frontera, de los diferentes sectores de la sociedad.

Dicha orientación del programa a la investigación se justifica por la amplia experiencia de su planta académica dentro de las líneas de investigación: Ingeniería de Materiales, Ingeniería Molecular y Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Cada una de estas líneas de investigación cuenta con una amplia experiencia la que puede ser comprobada a través de los siguientes documentos:

- La producción científica de los integrantes del núcleo académico básico (NAB) a través de la publicación de artículos en revistas indexadas, de circulación nacional e internacional y que cuentan con un alto factor de impacto; la participación en eventos académicos, entre otros congresos nacionales e internacionales, ponencias en foros y la impartición de cursos; la dirección y la participación en proyectos de investigación con financiamientos (CONACyT, TecNM, FOMIX y PRODEP, entre otros); la formación de recursos humanos de alto nivel en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado; la pertenencia al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y a las redes de colaboración del CONACYT y de otros sectores tanto nacionales como internacionales; el reconocimiento de profesor investigador con perfil deseable, entre otros.
- La existencia de una infraestructura adecuada en el Instituto Tecnológico de Toluca (ITTol), en particular dentro de la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI), para la realización de trabajos de investigación y de ciencia de frontera a nivel laboratorio, así como la del equipo de cómputo necesario para realizar trabajos relacionados con la simulación de procesos químicos, simulación de dinámica molecular, minería de datos, Inteligencia artificial, Big Data y Ciencia de Datos, entre otros.
- La existencia de convenios y acuerdos de colaboración con otras instituciones de educación superior y centros de investigación, tanto nacionales como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex); el Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán (TESJo); el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla (ITTLa); la Universidad Autónoma Metropolitana, campus Azcapotzalco (UAM-A); la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ); el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV); la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla; el Instituto Nacional de investigaciones Nucleares; como internacionales, por ejemplo, The University of Texas at El Paso (UTEP), y la Universitat Jaume I de España.

Además, como parte fundamental de este programa de posgrado, el ITToI ofrece a nivel licenciatura las carreras acreditadas ante CACEI: Ingeniería Electrónica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Química, e Ingeniería en Sistemas Computacionales ante CONAIC, Ingeniería en Gestión Empresarial acreditado por CACECA y los programas en vías de acreditación: Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) e Ingeniería en Logística, las cuales tienen como soporte recursos humanos formados a nivel de posgrado. Es importante mencionar que los profesores tienen áreas de especialidad complementarias que permiten conjuntamente integrar un grupo inter-, multi- y transdisciplinario con la capacidad de afrontar problemas prioritarios y de ciencia de frontera, de impacto en la región.

Como es ya bien sabido, la región económica del Valle de Toluca tiene una vocación industrial, siendo el principal rubro de sus industrias el de la automotriz, la metalmecánica y la química, entre otras. Esto ha generado un mercado natural muy importante para las ingenierías; no obstante, dado el desarrollo que han tenido las industrias, surge la necesidad de dar respuesta a situaciones donde el aspecto multidisciplinario es su característica distintiva. Ante este reto, el ITToI ha respondido al haber creado la MCING con orientación a la investigación, con un enfoque multidisciplinario, y que ha ido formando los recursos humanos necesarios para afrontar los problemas multidisciplinarios en las áreas de la Ingeniería de Materiales, la Ingeniería Molecular y la de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC).

Más aún, con el desarrollo de la industria de alta tecnología se requiere de personal altamente preparado en el área de la ciencia de los materiales, la cual incluye las ingenierías de materiales y la molecular. En ciencias de materiales las ingenierías de materiales y molecular son disciplinas modernas, que involucran la generación y aplicación del conocimiento relacionado con la composición, estructura y propiedades de los materiales, así como su procesamiento, su utilización y la caracterización de su funcionamiento. También, es importante resaltar que los nuevos métodos de síntesis, producción y aplicación, tanto de materiales tradicionales como avanzados, sobre todo en ingeniería molecular, han sido abordados desde enfoques computacionales y de manera más general desde las TIC.

La información en estas áreas se vuelve obsoleta rápidamente a medida que aparecen nuevas tecnologías; asimismo, aunque la mayor parte de los procesos bien establecidos de fabricación de materiales se seguirán aplicando, habrá diferencias en la manera como se utilicen. El profesional involucrado con el diseño, la síntesis, caracterización, producción y aplicación de los diferentes tipos de nuevos materiales debe conocer profundamente los procesos estándar, pero siempre estará buscando nuevas aplicaciones para dichos materiales, así como nuevos procesos para su producción.

La formación de personal especializado en los diferentes campos de las Ingenierías de Materiales, Molecular y Tecnologías de la Información y Comunicaciones, incidirá significativamente en las investigaciones para el desarrollo de nuevos materiales y la mejor aplicación de los ya existentes. Recientemente, las TIC, tecnologías altamente vanguardistas, permiten que otras áreas como la molecular y la de materiales puedan continuar con su rápido desarrollo, sobre todo ahora que vivimos una era de digitalización y generación masiva de información debido a la industria 4.0 o el internet. Por todo esto, el programa de la MCING debe ser un medio que pueda asegurar que el país alcance niveles adecuados de industrialización, así como lograr que los beneficios del avance científico y tecnológico se extienda a todos los miembros de la sociedad mexicana.

Uno de los resultados del estudio que PROMOCORP realizó para el Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología, COMECYT, (Diagnóstico Estado de México, junio 27, 2011), estableció que la posición competitiva relativa del Estado de México es importante en las siguientes industrias: i) Industria Automotriz, ii) Industria de Fabricación de Productos Plásticos e iii) Industria Farmacéutica. En estas, el estudio de los materiales existentes y el desarrollo de nuevos materiales tiene un lugar preponderante; por ejemplo, como resultado de la crisis energética de los años 70, en la industria automotriz se produjo un cambio drástico en el diseño y manufactura de los vehículos automotores, lo que condujo a una mejora en los procesos de combustión y a una reducción en el peso de los vehículos, sustituyendo el acero por materiales de menor densidad, tales como plásticos y/o fibra de vidrio. Por su parte, en la industria farmacéutica el estudio de los materiales es importante, no solo en lo relacionado con la materia prima, sino también en el desarrollo de materiales inertes que permitan el almacenamiento, protección física, biológica y química de los productos farmacéuticos.

La industria del plástico es en sí un ejemplo claro de la importancia del desarrollo de nuevos materiales, ya que, de las 72 ramas de actividad económicas del país, esta industria provee de insumos a 59. En resumen, los principales usuarios de productos elaborados con base en plástico son la industria automotriz, la elaboración de aparatos eléctricos, electrónicos y electrodomésticos, los productos farmacéuticos, los productos agrícolas, y en general, la industria manufacturera.

1.1.2 Del plan y programa de estudios

El plan de estudios está diseñado para completarse en dos años (cuatro semestres) más doce meses. Para dar cumplimiento tanto al tiempo como al perfil de egreso, el estudiante deberá desarrollar un documento técnico de investigación avalado por uno de los profesores integrantes del NAB y del consejo de la MCING, como requisito de ingreso. Una vez aceptado e inscrito, el estudiante cursará en sus dos primeros semestres las asignaturas enfocadas principalmente a darle al estudiante un fundamento teórico y práctico que permita

sustentar la adquisición y aplicación del conocimiento de la ingeniería en las especialidades de ingeniería de materiales, ingeniería molecular y TIC, dado que los aspirantes provienen de diferentes disciplinas.

En lo específico, en el primer semestre, el estudiante cursará las asignaturas básicas que le permitirán elegir la opción propuesta para la línea de investigación en la que desarrollará su proyecto de tesis. Este abordará un tema en el que se planteará alternativas de solución a la problemática relacionada con las ciencias de la ingeniería, Materiales, Molecular y TIC, en concordancia con los problemas prioritarios de la sociedad en el ámbito local, estatal y/o nacional. Al concluir este semestre, y para dar cumplimiento al tiempo de egreso y a las características definidas en el perfil de egreso, el estudiante deberá desarrollar y presentar su protocolo de investigación que será revisado por el Comité Tutorial y avalado por el Consejo de Posgrado.

En el segundo semestre cursará las asignaturas optativas correspondientes a la línea de investigación seleccionada; y al concluir este semestre, al igual que lo que ocurre al final del semestre anterior, el estudiante deberá desarrollar y presentar una defensa de los avances realizados en su proyecto de investigación, el cual será revisado por el Comité Tutorial y avalado por el Consejo de Posgrado.

En el tercer semestre, además de cursar la asignatura optativa relacionada con la línea de investigación seleccionada, se continuará con el desarrollo de su trabajo de tesis, bajo la supervisión de su asesor y con la respectiva evaluación semestral del Comité Tutorial, a través de la presentación de los avances de su investigación en un seminario al final del semestre.

Finalmente, el último semestre lo dedicará, en caso de ser necesario, a revisar los últimos detalles de la experimentación y/o pruebas de caracterización de los resultados obtenidos, y principalmente, a la preparación del informe final, o tesis de su investigación. Al concluir el programa de estudios, el estudiante habrá concluido la elaboración de este documento y realizado los trámites para presentar su examen de grado. Es importante mencionar que es deseable que este examen sea sustentado antes de que concluya el último semestre.

De lo anterior, se puede concluir que el contenido de los programas incluye los aspectos teóricos y prácticos necesarios para que los estudiantes sean capaces de identificar y proponer soluciones a los problemas prioritarios y de ciencia de frontera relacionados con la ingeniería que se desarrollan en la región, así como a los específicos en su ámbito laboral.

1.1.3 De las líneas de investigación

Las líneas de investigación que integran el programa de la MCI son Ingeniería de Materiales, Ingeniería Molecular y Tecnologías de la Información y Comunicaciones, las cuales buscan dar solución a las necesidades y problemáticas detectadas en los distintos sectores de la sociedad regional. Esto se debe a la alta actividad industrial que presenta el Estado de México, y en específico en el Valle de Toluca, al contar aproximadamente con 6,200 industrias (INEGI, 2005) cuyas actividades económicas principales son: la de alimentos, la automotriz, la metalmecánica, la química, la textil y la de construcción, por mencionar algunos giros, lo que trae consigo la necesidad de atender diversos requerimientos como la generación de nuevos materiales y sistemas inteligentes.

En las industrias del Estado de México relacionadas con el sector petrolero, por ejemplo, el estudio de los asfaltenos ayuda tanto en la extracción del crudo como en su refinación, transporte y almacenamiento; mientras que los catalizadores mejoran las propiedades de los fluidos; por último, los nanobots se emplean en actividades de inspección de ductos y tanques de almacenamiento, para detectar su corrosión e imperfecciones.

Por otro lado, la generación de energía por medio de las celdas de combustible representa una alternativa necesaria para la sustitución de la energía producida por el petróleo, disminuyendo el impacto ambiental negativo. Finalmente, en sectores como el médico, la generación de nuevos materiales es importante para la mejora de implantes, en relación con su compatibilidad con el organismo, y que se han realizado a través del estudio y tratamiento de superficies. Para el correcto desarrollo y automatización que permita mejorar estos procesos es necesario el uso de las TIC.

1.1.4 Alineación con el Plan Nacional de Desarrollo PND 2019 – 2024 y Plan Anual de Trabajo del TECNM 2019

La propuesta de este programa de posgrado se encuentra alineado al Plan Nacional de desarrollo PND 2019 – 2014 en la sección II. Política Social: educación para todos, así como está también enmarcada dentro del Programa Anual de Trabajo 2019, del Tecnológico Nacional de México (TecNM), en el cual se define el eje estratégico 1: Cobertura educativa y formación profesional e integral, en la línea de acción 1.3 Fortalecer los programas educativos de licenciatura y posgrado, mediante la revisión de su pertinencia y de la autoevaluación bajo los criterios de las instancias acreditadoras y el PNPC. Además que en el eje estratégico 2 se establece el fortalecimiento de la investigación, el desarrollo científico, tecnológico, de innovación y el emprendimiento a través de la línea de acción 4.1 Fortalecer los núcleos académicos básicos de investigadores, mediante el concurso e incorporación de investigadores cátedras de CONACyT, el impulso a programas de posgrado de ámbito regional o nacional y la contratación de investigadores ya reconocidos con

perfil o ya miembros del SNI.

También, este programa se encuentra enmarcado dentro del Programa Anual de Trabajo 2019 del Instituto Tecnológico de Toluca, y en específico dentro de la estrategia 4 fortalecer la calidad y pertinencia de los programas de posgrado, mediante las acciones “fomentar el desarrollo de la investigación mediante el trabajo colaborativo institucional de los consejos y claustros, cuerpos académicos y redes de colaboración con otras instituciones nacionales e internacionales. Para coadyuvar al objetivo de fortalecer la calidad de los servicios educativos en las Instituciones de Educación Superior (IES), el ITTol deberá de asegurar la pertinencia de la oferta educativa, mejorar la formación y actualización permanente de los profesores; impulsar su desarrollo profesional y el reconocimiento al desempeño de la función docente y de investigación, así como a fortalecer los indicadores de capacidad y competitividad académicas y su repercusión en la calidad de los programas educativos. Esto se está logrando dentro de los posgrados que se ofertan en el ITTol a través del Consejo de Posgrado de la MCING, el cual está actualizando constantemente los planes y programas de estudio acordes al nuevo modelo educativo propuesto en el Plan Institucional de Innovación y desarrollo PIID 2013-2018, así como también, está ampliando las oportunidades educativas, definiendo las líneas de investigación que den respuesta a las necesidades del entorno productivo y de la sociedad.

En su conjunto, estos documentos constituyen los ejes rectores que orientan el rumbo del desarrollo, tanto educativo como socioeconómico del Estado de México y que, como tales, dan sustento a esta propuesta de oferta de estudios de posgrado en el ITTol.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General:

Formar profesionistas con una sólida preparación científica, metodológica y tecnológica, en la ingeniería de materiales, la ingeniería molecular y las tecnologías de la información y comunicaciones, TIC, con un alto grado de especialización, que les permita trabajar en alguno de los campos tales como la industria, el servicio público y privado, el sector educativo, así como en la investigación y el desarrollo de nuevos proyectos, y la posibilidad de continuar su preparación profesional realizando estudios de doctorado.

1.2.2 Objetivos Específicos:

Preparar a los estudiantes que sean capaces de:

- Participar en la investigación de ciencia de frontera y desarrollo tecnológico para la generación de nuevos materiales tomando como base un desarrollo sustentable, la mejora de estos, así como su utilización y la automatización de procesos, mediante herramientas computacionales e inteligencia artificial.

- Dirigir grupos multidisciplinarios que busquen el mejoramiento de procesos productivos y soluciones a problemas prioritarios de la sociedad.
- Desarrollarse en actividades de excelencia académica.
- Proporcionar los conocimientos avanzados en el área de la ingeniería, así como el desarrollo de temas de investigación que constituirá el tema de su tesis.
- Desarrollar mediante ingeniería molecular estudios de: asfaltenos, celdas de combustible, interacción metal-gas, entre otros.
- Desarrollar una formación de excelencia multidisciplinaria en el campo de las ciencias de la ingeniería.
- Generar en los estudiantes un profundo nivel de competencia en el dominio de las diversas metodologías analíticas, experimentales, y sobre todo de tecnologías de la información y la comunicación, para el procesamiento y caracterización de las diversas áreas de las ciencias de la ingeniería.
- Desarrollar una formación de competencias docentes a nivel de posgrado.
- Vincular la formación de los egresados a las necesidades de desarrollo del sector productivo, científico y social.
- Desarrollar investigadores de excelencia y ética con un alto nivel de originalidad, independencia y metodología científica.

1.3 Perfil de ingreso

Las personas interesadas a ingresar a los estudios de Maestría en Ciencias de la Ingeniería preferentemente deberán tener las siguientes competencias desarrolladas, en correspondencia con el perfil de ingreso de las licenciaturas en Ingeniería de las diferentes áreas del conocimiento:

- Identifica, formula y resuelve problemas complejos de ingeniería aplicando los principios de las ciencias básicas e ingeniería.
- Diseña, desarrolla y aplica modelos computacionales para solucionar problemas, mediante la selección y uso de herramientas matemáticas.
- Utiliza las tecnologías de la información y comunicación como herramientas en la construcción de soluciones a problemas de ingeniería y difundir el conocimiento científico y tecnológico.
- Utiliza un segundo idioma en su ámbito laboral según los requerimientos del entorno.
- Posee capacidades de liderazgo, comunicación, interrelaciones personales para transmitir ideas, facilitar conocimientos y trabajar con responsabilidad colectiva para la solución de problemas y desarrollo de proyectos con un sentido crítico y autocrítico.
- Posee actitudes de superación continua para lograr metas personales y profesionales con pertinencia y competitividad.

Para obtener su ingreso al programa de Maestría en Ciencias de la Ingeniería, MCING, los aspirantes deberán cumplir los requisitos establecidos de acuerdo con los Lineamientos para la Operación de los Estudios de Posgrado en el Tecnológico Nacional de México. Esto es:

- Poseer el título de licenciatura según el antecedente del plan de estudios, con un promedio mínimo de ocho (8.0), para que sean elegibles para una beca de aprovechamiento académico.
- Tener interés por incorporarse a labores de investigación y desarrollo en algún sector de la producción o de servicios,
- Estar comprometidos con una superación académica sólida, dedicando tiempo completo para concluir sus estudios y obtener el grado en los plazos establecidos en las normas operativas,
- Tener los conocimientos mínimos indispensables en las materias de matemáticas, programación y física, y
- Tener conocimientos suficientes del idioma inglés, comprobables mediante una certificación del idioma; en el caso del inglés, 460 puntos en el examen TOEFL o su equivalente en algún otro examen de certificación de comprensión del idioma, de acuerdo con lo establecido en el Acta de Consejo número 86 y en la Convocatoria de Ingreso al Programa de la MCING para el ciclo escolar 2020-II que actualmente se encuentra en la página electrónica del ITTol.

1.4 Perfil de egreso

El graduado de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería, MCING, tendrá conocimientos de vanguardia sobre su área de interés y la suficiente destreza para hacer investigación competitiva y resolver problemas de la ingeniería de materiales, la ingeniería molecular y las tecnologías de la información y comunicaciones; así como las competencias necesarias para liderar o formar parte de grupos multidisciplinarios dirigidos a la solución de problemas prioritarios de la sociedad. Además, se caracterizará por el dominio de las siguientes competencias:

Competencias Cognitivas:

1. Dominio de las teorías, metodologías y tecnologías de la ingeniería molecular, ingeniería de materiales, y de las tecnologías de la información y comunicación.
2. Capacidades metodológicas de la investigación científica, con énfasis en el desarrollo de habilidades heurísticas y aprendizaje autónomo.
3. Conocimiento del contexto, estructura y desarrollo tecnológico del sector productivo.

Competencias Instrumentales:

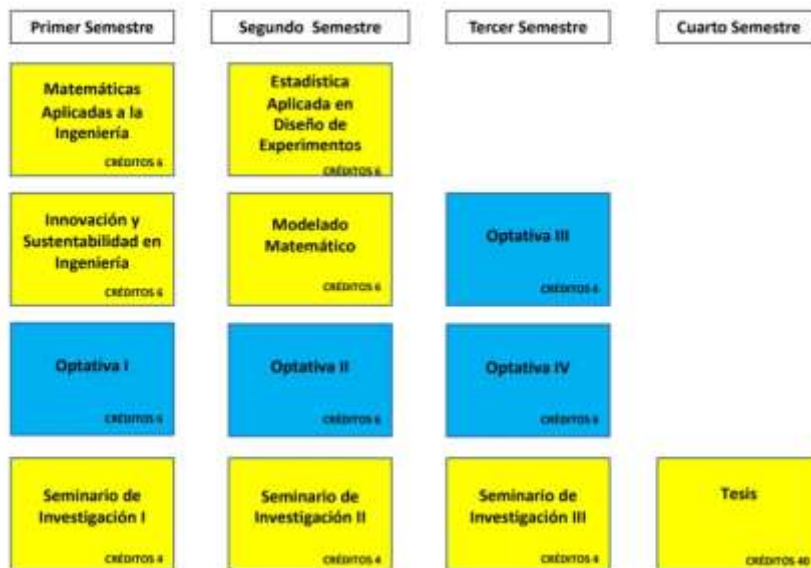
1. Dominio eficiente de la operación y manejo de equipo, materiales, instrumentos, laboratorios y programas computacionales afines a la ingeniería molecular, ingeniería de materiales, y las tecnologías de la información y comunicación.
2. Desarrollo de competencias docentes para la conducción de grupos de aprendizaje de Educación Superior y Posgrado.

Competencias de valor:

1. Enriquecimiento de las dimensiones en valores y en actitudes del conocimiento científico, el saber ser del científico.
2. Desarrollo de una conciencia ecológica en sus quehaceres de investigación y de servicio al sector productivo.
3. Caracterización de los valores éticos del hacer científico y profesional.
4. Razonamiento crítico para entender la sociedad y los problemas que la afectan.

1.5 Mapa curricular

El mapa curricular que se muestra a continuación está integrado por las asignaturas básicas marcadas en color amarillo, y las materias optativas en color azul. Las asignaturas básicas son comunes a las tres LGAC, a diferencia de las optativas cuya selección se realiza en función de la orientación de la línea de investigación.

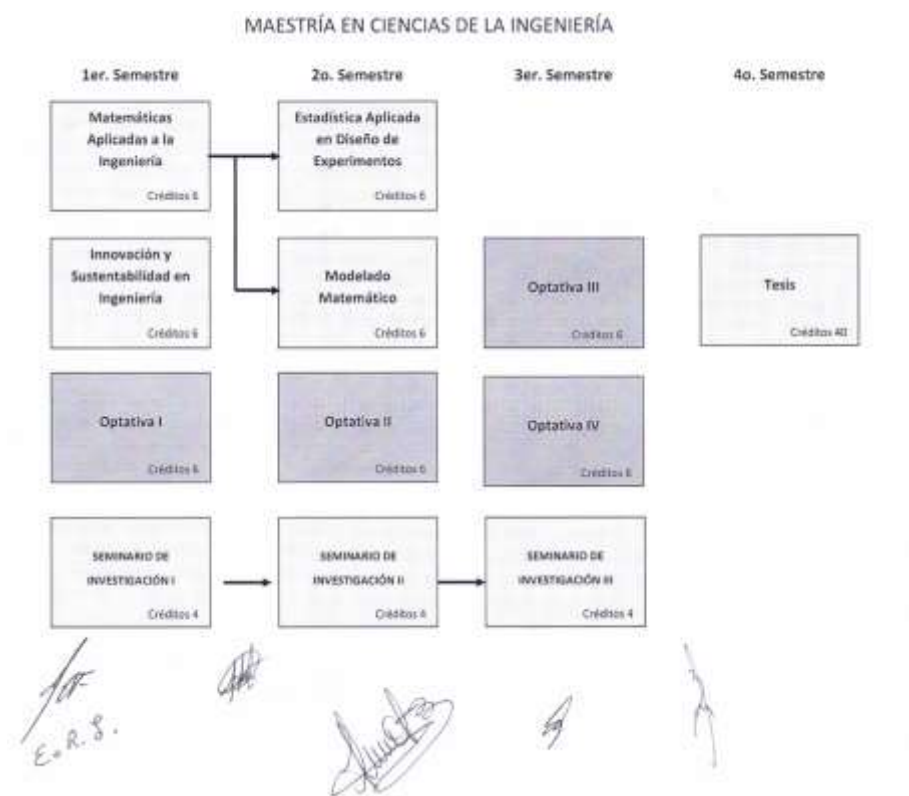


1.6 Actualización del plan de estudios

El plan de estudios de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería, MCING, ha sido modificado con el propósito de ampliar su cobertura y responder a las necesidades y problemas prioritarios de la región.

Primeramente, se agregaron las asignaturas optativas de química de polímeros y reconocimiento de patrones las cuales, y de acuerdo con lo indicado por los especialistas en las disciplinas, se acordó que eran de notable necesidad en la formación de maestros en ciencias de la ingeniería. Este cambio quedó registrado en el acta número 4 del Consejo de la MCING.

La nueva estructura de las materias básicas y optativas es la siguiente y quedó asentada en el acta de consejo número 11.



También, se propuso una nueva línea de investigación que responde a las necesidades del entorno (ACTA del consejo número 20). La línea propuesta y aprobada fue la de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, TIC.

Actualmente el mundo no se entiende sin el uso de las TIC. En la ingeniería de materiales y molecular, las TIC se encuentran implícitas en ellas; asimismo, por si sola, tienen una amplia gama de problemas que afectan a la industria y a la sociedad y que tienen que ver con TIC. Por esta razón, fue natural la aparición de esta línea de investigación.

Asimismo, con la apertura de la nueva Línea de Investigación fue necesario la adición de asignaturas opcionales. A continuación, se enlistan las asignaturas que fueron agregadas como optativas al plan de estudios.

1. Redes neuronales artificiales
2. Tecnologías inalámbricas
3. Robótica móvil
4. Procesamiento digital de imágenes.
5. Minería de datos

Como es bien sabido, el Instituto Tecnológico de Toluca (ITTol), pertenece al Tecnológico Nacional de México (TecNM), que cuenta con un catálogo de materias para los planes de estudio de Maestría en Ingeniería y Maestría en Ciencias de la Ingeniería para todas las instituciones que pertenecen a este sistema. Debido a esto, cada institución que desee proponer materias nuevas para su incorporación en este catálogo, o en su caso modificaciones a las materias que se encuentran actualmente en dicho catálogo, para actualizar su plan de estudios, debe dirigir un oficio al TecNM en el que solicita que se añada la materia propuesta. El TecNM somete esta solicitud a un Comité Técnico de expertos en el área de la materia requerida, y en una reunión plenaria nacional, si se considera que es necesaria, se aprueba y se incluye dentro del catálogo de materias con el contenido sintético que debe de contemplar el curso. Esto es importante mencionarlo, ya que el contenido sintético propuesto por el TecNM no puede cambiar; sin embargo, cada Instituto Tecnológico puede adecuar el temario de ese contenido sintético para impartir la materia acorde al Programa de Posgrado de la institución mediante la validación del Comité Institucional de Posgrado e Investigación.

Atendiendo lo anterior, el ITTol propuso 4 nuevas materias para actualizar y enriquecer el plan de estudios de la MCING, con base en las necesidades de los diferentes sectores industriales, económicos y sociales de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, ZMVT, de manera que atienda los problemas prioritarios, así como los requerimientos en el área de la ciencia y tecnología. La propuesta para agregar nuevas materias al catálogo del TecNM, y así actualizar el plan de estudios de la MCING del ITTol, quedó asentada en el Acta 75 del Consejo, y más tarde, ratificada en el Acta 76, en la cual se propusieron 2 materias en particular, que fueron Programación e Ingeniería de Materiales. No obstante, se solicitó agregar cuatro materias nuevas al catálogo, que fueron las siguientes: Ingeniería de Materiales y Nanomateriales, Física de Materiales Semiconductores,

Informática para Materiales y Big Data, que, para tener como evidencia, al final del presente documento se anexan el oficio de autorización de la dirección del Instituto y las oficios de solicitud al TecNM para que se consideren la revisión nacional de los planes y programas de estudio.

Finalmente, como parte de la constante actualización del plan de estudios, la materia de Tesis, que es la única a la que se inscriben los estudiantes durante el cuarto semestre, también fue actualizada de común acuerdo en una reunión de Consejo, tal y como se asentó en el Acta 78, y que posteriormente, en el Acta 82, fue ratificada y aprobada. Como se puede apreciar, el programa de la MCING está en constante evolución y actualización, derivado de las demandas de la sociedad y en atención a los problemas y retos que se tienen en la ZMVT.

1.7 Opciones de graduación

Para obtener el grado de Maestro en Ciencias de la Ingeniería, el estudiante deberá cumplir los requisitos establecidos de acuerdo con los Lineamientos para la Operación de los Estudios de Posgrado en el Tecnológico Nacional de México emitido en noviembre de 2018. En términos generales, el estudiante deberá:

1. Acreditar todas las asignaturas y actividades académicas, de conformidad con la estructura del programa.
2. Desarrollar un proyecto de investigación individual con fines de tesis.
3. Contar con la autorización de impresión de la tesis emitida por el (la) Jefe(a) de la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI), a solicitud del comité tutorial.
4. Presentar y aprobar el examen de grado, mediante la defensa de su tesis.
5. Tener un producto derivado de su investigación avalado por el comité tutorial. Se consideran como productos artículos publicados en revistas arbitradas; artículos publicados en revistas indexadas de circulación internacional, preferentemente con factor de impacto; publicaciones en extenso de memorias presentadas en congresos nacionales y/o internacionales; libros y/o capítulos de libros; patentes.
6. Demostrar el dominio de un segundo idioma, el cual deberá acreditar mediante los mecanismos que determine el consejo de posgrado, que para efectos del programa de la MCING es la entrega de un certificado de la obtención de 450 puntos, como mínimo, en el examen de certificación del idioma inglés TOEFL o su equivalente en otro examen de certificación, lo cual está avalado y asentado en las actas 56, 61, 67 y 84 del consejo de la MCING.

1.8 Idioma

De acuerdo con lo estipulado en los Lineamientos para la Operación de los Estudios de Posgrado en el Tecnológico Nacional de México (2018) que mencionan que para la admisión de un aspirante a un programa de Maestría en el Tecnológico Nacional de México se necesita “mostrar habilidades para la lectura y comprensión de escritos técnicos en otro idioma relevante para la investigación”, el Consejo de Posgrado de la MCING determinó que un requisito de ingreso al Programa es poseer conocimientos de otro idioma. En el caso particular del idioma inglés, estos deben de ser comprobables mediante la certificación del examen TOEFL, o su equivalente, con un puntaje mínimo de 400 puntos, como está mencionado en el Acta 86 del Consejo de la MCI. Por otra parte, como requisito para la obtención del grado de Maestro en Ciencias de la Ingeniería, se requiere de la entrega de un certificado en el que se comprueba la obtención de 450 puntos, como mínimo, en el examen TOEFL, o su equivalente en otro examen de certificación, lo cual está avalado y asentado en las actas 56, 61, 67 y 84 del Consejo de la MCI, y también, en la Convocatoria de Ingreso al Programa de la MCI, para el ciclo escolar 2020-II, que actualmente se encuentra en la página electrónica del Instituto Tecnológico de Toluca.

1.9 Actividades complementarias del plan de Estudios

El Instituto Tecnológico de Toluca, ITTol, ha manifestado siempre su compromiso con la región de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, ZMVT, pues una parte muy importante es la relación con academia-industria, con la sociedad y en particular con otras actividades paralelas que desempeñan los estudiantes, adicionales a sus estudios. Los programas de Posgrado, en particular el Programa de la MCING siempre ha insistido en difundir sus actividades a través de cursos, seminarios o coloquios, con el objetivo de establecer una estrecha relación entre las metas del programa y el beneficio social de la ZMVT. Es por ello que los estudiantes egresados del programa de la MCING son fundamentales para continuar moviendo a la sociedad, revisando de manera continua las necesidades de la región, desde el punto de vista económico. Como parte de este continuo acercamiento con sus egresados para saber cuál es su situación en el ámbito en el que se están desarrollando, el programa de la MCING organizó, en conjunto con los programas de Ciencias Ambientales del ITTol, la 1a Reunión de egresados en diciembre del año 2018, con el objetivo de establecer una red de comunicación con ellos y mantenerse en contacto para escuchar las necesidades de los nuevos Maestros en Ciencias que tienen contacto con la industria u otras instituciones de la región. De esta forma, la MCING tendrá información de primera mano referente a las oportunidades de investigación, de trabajo, y/o de desarrollo con la que cuentan los estudiantes, en la ZMVT, y que hayan egresado del Programa.

También, la MCING ha promovido eventos científicos en el ITTol, como lo demuestra la organización del 1er Congreso Internacional de Ingenierías del TecNM/ITToluca, que se llevó a cabo del 2 al 7 de septiembre de 2019, cuyo objetivo fue el de reunir a la comunidad científica, docente, profesional y estudiantil, para

presentar avances significativos en el campo científico y la innovación tecnológica en el área de las ingenierías, intercambiar conocimientos, experiencias, así como desarrollar vínculos académicos y/o profesionales entre los asistentes. En este ciclo de conferencias los ponentes presentaron trabajos de innovación en el área de la ingeniería mecatrónica, de sistemas informáticos, química, electrónica, tecnologías de la información y comunicaciones, entre otras. Por su parte, los estudiantes presentaron los avances de los proyectos de investigación en los que estaban involucrados, a través de cárteles en los que se explicaban los resultados más importantes encontrados hasta ese momento.

Por último, los profesores investigadores de la MCING se han encargado de coordinar seminarios de investigación, con profesores invitados de diferentes universidades y centros de investigación, con el objetivo de enriquecer la formación de sus estudiantes, y buscando de esta manera oportunidades de colaboración para que ellos realicen estancias cortas de investigación y así se pueda colaborar con otros grupos de investigación. Algunos de los profesores invitados han sido el Dr. Julian Zhu de la Universidad de Montreal, en Canadá, el Dr. David Morales Morales del Instituto de Química de la UNAM, el M. en C. Salvador López Morales del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM, el Dr. Mario Gauthier de la Universidad de Waterloo, en Canadá, y el Dr. Joel Vargas Ortega del Instituto de Investigaciones en Materiales, Unidad Morelia, de la UNAM.

Todas estas actividades adicionales han contribuido a la formación integral de los estudiantes y también de los profesores de la MCING, puesto que el intercambio académico con otras instituciones, así como con los profesores investigadores de esos programas han sido un gran aporte para ayudar a comprender el entorno social de la región del Valle de Toluca, lugar en el que este programa se encuentra.

1.10 ESTRUCTURA POR ASIGNATURA

1.10.1 ASIGNATURAS BÁSICAS

Nombre de la asignatura: MATEMÁTICAS APLICADAS A LA INGENIERÍA Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones DOC – TIS – TPS – CRÉDITOS 48 - 60 - 0 - 6

DOC: Docencia; TIS: Trabajo independiente significativo; TPS: Trabajo profesional supervisado

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA.

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Toluca, agosto del 2019	M. en C. Itzel María Abundez Barrera, Dra. Eréndira Rendón Lara, Dr. Guillermo Carbajal Franco, Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez, Dr. Celso Hernández Tenorio, Dr. Roberto Alejo Eleuterio, Dra. Hilda Moreno Saavedra, Dr. José Luis García Rivas, Dr. Francisco Javier Illescas Martínez, Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos	Revisión curricular 2019. Actualización de los temas de acuerdo a las necesidades de los alumnos.
Instituto Tecnológico de Toluca a 20 de enero del 2012.	Dr. Eduardo Gasca Alvarez, M. en C. Itzel María Abundez Barrera, Dra. Mayra Garduño Gaffare, Dra. Eréndira Rendón Lara, Dr. Gilberto Piña Piña, Dr. Guillermo Carbajal Franco, Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez, Dr. Celso Hernández Tenorio, M. en C. Aníbal de la Piedad Beneitez	Revisión curricular 2012

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS.

Ninguno.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.

Aplicar herramientas matemáticas para el análisis y solución de problemas de la ingeniería.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO.

El contenido de la materia permitirá al estudiante elevar el nivel y comprensión de las matemáticas para su aplicación.

5. CONTENIDO TEMÁTICO.

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción a las matemáticas Tiempo: 8 horas	1.1. Graficación de funciones. a) forma algebraica. b) Trigonometrica 1.2 Derivada e integrales
2	Álgebra lineal Tiempo: 8 horas	2.1. Sistemas de ecuaciones Lineales. 2.2. Matrices. 2.2.1. Inversa de las matrices. 2.3. Determinantes. 2.4. Valores característicos.
3	Álgebra vectorial Tiempo: 8 horas	3.1. Campos Vectoriales. 3.2. Integrales de línea. 3.3. Campos vectoriales 3.4. Teorema de Green. 3.5. Integrales de superficie. 3.6. Teorema de la divergencia. 3.7. Teorema de Stokes.
4	Ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior (Tiempo continuo y discreto) Tiempo: 8 horas	4.1. Introducción a las ecuaciones diferenciales 4.2. Ecuaciones diferenciales de primer orden. 4.3. Ecuaciones diferenciales de orden superior.
5	Ecuaciones diferenciales parciales Tiempo: 8 horas	5.1. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales separables. 5.2. Ecuaciones clásicas y problemas de valores en la frontera. 5.3. Ecuacion de transmisión de calor. 5.4. Ecuación de Onda. 5.5. Ecuación de Laplace.
6	Métodos numéricos en ingeniería Tiempo: 8 horas	6.1. Cálculo de derivadas e integrales por métodos numéricos. 6.2. Solución de sistemas de ecuaciones.

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO.

Investigación y exposición de algunos temas por parte de los alumnos. Revisión bibliográfica de los tópicos más recientes relacionados con la materia.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

- Resolución de exámenes escritos.
- Trabajos de investigación y exposición.
- Desarrollo de prácticas virtuales de laboratorio.

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO.

1. Steven C. Chapra, Raymond P. Canale, "Métodos Numéricos para ingenieros", McGraw- Hill, 1998.
2. Harvey Gerber, "Algebra Lineal", Grupo Editorial Iberoamérica, 1990.
3. Dennis G. Zill, Michael R. Cullen, "Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera" Thomson Learning, 2002.
4. Matlab 2018.
5. Rolando E. Larson, Robert P. Hostetler, Bruce H. Edwards, "Calculo y Geometría Analítica" Vol. II, McGraw-Hill.

9. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

Se define por el profesor en función de la línea y proyecto de investigación del estudiante.

10. NOMBRE Y FIRMA DEL CATEDRÁTICO.



Dr. Celso Hernández Tenorio

11. JUSTIFICACIÓN

Matemáticas aplicadas a la Ingeniería es una asignatura básica dentro del plan de estudios, con la cual se pretende proporcionar un panorama general de aplicación de las matemáticas en el campo que compete al programa de posgrado y las técnicas matemáticas que ayudan a resolver e interpretar problemas en ese ámbito. Dada la orientación de la asignatura se pretende apoyar las líneas de trabajo resaltando situaciones de estudio enmarcadas en cada uno de los temas de investigación que la conforman.

Nombre de la asignatura:			
MODELADO MATEMÁTICO			
Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones			
DOC – TIS – TPS – CRÉDITOS			
48	-	60	- 0 - 6

DOC: Docencia; TIS: Trabajo independiente significativo; TPS: Trabajo profesional supervisado

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA.

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Toluca, agosto del 2019	M. en C. Itzel María Abundez Barrera, Dra. Eréndira Rendón Lara, Dr. Guillermo Carbajal Franco, Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez, Dr. Celso Hernández Tenorio, Dr. Roberto Alejo Eleuterio, Dra. Hilda Moreno Saavedra, Dr. José Luis García Rivas, Dr. Francisco Javier Illescas Martínez, Dra. María Sonia Mireya Martinez Gallegos	Revisión curricular 2019.
Instituto Tecnológico de Toluca a 20 de enero del 2012.	Dr. Eduardo Gasca Alvarez, M. en C. Itzel María Abundez Barrera, Dra. Mayra Garduño Gaffare, Dra. Eréndira Rendón Lara, Dr. Gilberto Piña Piña, Dr. Guillermo Carbajal Franco, Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez, Dr. Celso Hernández Tenorio, M. en C. Aníbal de la Piedad Beneitez	Revisión curricular 2012

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS.

Conocimientos en la materia de Matemáticas Aplicada a la Ingeniería.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.

Aplicar el modelado matemático teórico y experimental en problemas de ingeniería

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO.

El contenido de la materia permitirá al estudiante elevar el nivel y comprensión de las matemáticas para su aplicación.

5. CONTENIDO TEMÁTICO.

Unidad	Tema	Subtema
1	Modelado Teórico Tiempo: 12 h.	1.1 Introducción. 1.2 Transformada de Laplace.
2	Métodos numéricos aplicados para el modelado de sistemas dinámicos Tiempo: 21 hrs.	2.1 Métodos de Runge-Kutta. 2.2 Método de diferencias finitas. 2.3 Método de diferencias finitas elípticas. 2.4 Método de diferencias finitas parabólicas. 2.5 Método del elemento finito.
3	Modelado experimental Tiempo: 15 hrs.	3.1 Método de mínimos cuadrados. 3.2 Interpolación de polinomios de Newton. 3.3 Aproximación de Fourier.

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO.

La metodología consiste en trabajar en equipos, principalmente con la interacción estudiante-profesor; también, se establecerán dinámicas que generen la discusión de los temas de investigación para proporcionar diversos tipos de investigación uniendo conocimientos que enriquezcan el aprendizaje.

Aprendizaje basado en problemas, planteados por el profesor para mostrar los conceptos y técnicas más relevantes en la asignatura.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

- Elaboración de tareas y exámenes.
- Elaboración de reportes grupales de la implementación y/o investigación bibliográfica y su presentación oral.

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO.

1. Steven C. Chapra and Raymond P. Canale. Métodos Numéricos para Ingenieros. Tercera edición. McGraw Hill. México 1999.
2. Richard L. Burden, J. Douglas Faires and Albert C. Reynolds. Numerical Analysis. Second edition. Prindle, Weber and Schmidt. Boston, Massachusetts, USA. 1981.
3. Edwards C. Henry and David E. Penney. Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera. Computo y Modelado. Cuarta edición. Pearson Prentice Hall, México. 2009.
4. O'Neil Peter V. Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. Sexta edición. Cengage Learning. México. 2008.
5. Nieves Hurtado Antonio, Federico C. Domínguez Sánchez. Métodos Numéricos Aplicados a la Ingeniería. Segunda edición. CECSA, México. 2003.
6. Boyce William E. and Richard C. Diprima. Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la

- Frontera. Tercera edición. Editorial Limusa. México. 1990.
7. Nakamura Shoichiro. Métodos Numéricos Aplicados con Software. Prentice Hall. México. 1992.
 8. Mathews John H. and Kurtis D. Fink. Métodos Numéricos con MatLab. Prentice Hall. Madrid. 2000.
 9. Tabatabaian M. Comsol 5 for Engineers. Mercury Learning and Information. Dulles, Virginia, Boston, Massachusetts, New Delhi. 2016.

9. PRÁCTICAS PROPUESTAS

Se define por el profesor en función de la línea y proyecto de investigación del estudiante.

10. NOMBRE Y FIRMA DEL CATEDRÁTICO.



Dr. Celso Hernández Tenorio



Dra. Hilda Moreno Saavedra

11. JUSTIFICACION

Modelado Matemático es una asignatura básica dentro del plan de estudios, con la cual se pretende proporcionar diferentes herramientas técnicas de solución de problemas mediante el uso de software especializado, o mediante herramientas de programación computacional aplicadas a las diferentes líneas de investigación.

<p>Nombre de la asignatura:</p> <p>INNOVACIÓN Y SUSTENTABILIDAD EN LA INGENIERÍA</p> <p>Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones</p> <p>DOC – TIS – TPS – CRÉDITOS</p> <p>48 - 60 - 0 - 6</p>

DOC: Docencia; TIS: Trabajo independiente significativo; TPS: Trabajo profesional supervisado

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA.

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Toluca, agosto del 2019	M. en C. Itzel María Abundez Barrera, Dra. Eréndira Rendón Lara, Dr. Guillermo Carbajal Franco, Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez, Dr. Celso Hernández Tenorio, Dr. Roberto Alejo Eleuterio, Dra. Hilda Moreno Saavedra, Dr. José Luis García Rivas, Dr. Francisco Javier Illescas Martínez, Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos	Revisión curricular 2019. Actualización de los temas de acuerdo a las necesidades de los alumnos.
Instituto Tecnológico de Toluca, 20 de enero de 2012	Dr. Eduardo Gasca Alvarez, M. en C. Itzel María Abundez Barrera, Dra. Mayra Garduño Gaffare, Dra. Eréndira Rendón Lara, Dr. Gilberto Piña Piña Dr. Guillermo Carbajal Franco Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez Dr. Celso Hernández Tenorio M. en C. Aníbal de la Piedad Beneitez	Revisión curricular 2012

2. PRE-REQUISITOS Y CO-REQUISITOS.

NINGUNO.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.

Adquirir una actitud crítica, responsable y de liderazgo, analizando la realidad actual de nuestro país, para enfrentar los retos de la ingeniería local y mundial.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO.

El contenido de la materia permitirá al estudiante comprender los fundamentos de la ciencia y tecnología, sus limitaciones debidas al desarrollo actual de nuestro país y el que hacer cotidiano de los científicos mexicanos. Así como las instituciones públicas y privadas que participan en las actividades científicas en México.

5. CONTENIDO TEMÁTICO.

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Panorama actual de la Ciencia y la Tecnología	1.1 Desafío de la ciencia y la tecnología. 1.2 Oportunidades que surgen de la coyuntura actual. 1.3 Antecedentes históricos. 1.4 Pensamiento latinoamericano en ciencia y tecnología. 1.5 El modelo difundido por OEA. 1.6 La Cooperación en ciencia y tecnología en América Latina. 1.7 Cooperación hemisférica. 1.8 Cooperación con Europa. 1.9 Cooperación de los EUA.
2	Desarrollo sustentable	2.1 El desarrollo sustentable en México. 2.2 Democracia y derechos humanos. 2.3 Necesidades básicas. 2.4 Empoderamiento económico y reducción de la pobreza. 2.5 Generación de empleo. 2.6 Género. 2.7 Educación científica. 2.8 Tecnologías de la información y conectividad.
3	Propiedad intelectual y patentes	3.1 Qué se entiende por derechos de propiedad intelectual. 3.2 Introducción básica al acuerdo de la OMC sobre protección y observancia. 3.3 Acuerdo sobre los ADPIC. 3.4 Otros convenios sobre propiedad intelectual a los que hace referencia el Acuerdo sobre los ADPIC.

4	Desarrollo tecnológico e innovación	4.1 Tecnologías de la información y redes avanzadas. 4.2 Biotecnología. 4.3 Tecnologías limpias y energías renovables. 4.4 Materiales y nanotecnología.
5	Ingeniería económica	5.1 Conceptos básicos, términos y gráficas. 5.2 Los factores y su uso. 5.3 Tasas de interés nominales y efectivas y capitalización continua. 5.4 Uso de factores múltiples. 5.5 Evaluación del valor presente y del costo capitalizado. 5.6 Evaluación del valor anual uniforme equivalente. 5.7 Cálculos de tasa de retorno para un proyecto único. 5.8 Evaluación de tasa de retorno para alternativas múltiples. 5.9 Evaluación de la razón beneficio costo. 5.10 Análisis de reposición.

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO.

Exposición grupal por parte del docente, investigación por parte de los alumnos de las condiciones actuales de los investigadores en nuestro país, revisión bibliográfica de los tópicos más recientes relacionados con la materia.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

- Trabajos de investigación y exposición.
- Presentación de un proyecto final.

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO.

1. Organización Mundial de Comercio
2. Revista Digital Universitaria, 10 de marzo 2007 • Volumen 9 Número 3 • ISSN: 1067-1079.
3. Verdejo M. E., Desarrollo sustentable y sostenido: un reto para la economía. Reflexiones y avances hacia un desarrollo sustentable en México. Obtenido el día 26 de mayo 2007 de, <http://www.redmeso.net>, (2000).
4. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Capítulo I de las Garantías Individuales Artículo 25
5. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Capítulo I de las Garantías Individuales Artículo 27.
6. Bismark E., Historia Económica de México. Obtenido el día 26 de mayo de 2007, de

Obtenido el día 26 de mayo 2007 de, <http://www.redmeso.net>, (2000).

7. <http://economia-mexico.com>, 2006.

9. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

No se requieren prácticas.

10. NOMBRE Y FIRMA DEL CATEDRÁTICO RESPONSABLE.



Dra. Eréndira Rendón Lara

11. JUSTIFICACIÓN.

La materia se enfoca en el diseño, creación, instalación, operación y mantenimiento de empresas dentro de un marco de desarrollo regional, nacional e internacional. También el programa participa en la coordinación, desarrollo, asesoría y dirección técnica de empresas basadas en sistemas de producción, considerando las adecuaciones que implican las diferentes condiciones socioeconómicas de las distintas regiones del país.

Nombre de la asignatura:					
ESTADÍSTICA APLICADA EN DISEÑO DE EXPERIMENTOS					
Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones					
DOC – TIS – TPS – CRÉDITOS					
48	-	60	-	0	- 6

DOC: Docencia; TIS: Trabajo independiente significativo; TPS: Trabajo profesional supervisado

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Toluca, agosto del 2019	M. en C. Itzel María Abundez Barrera, Dra. Eréndira Rendón Lara, Dr. Guillermo Carbajal Franco, Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez, Dr. Celso Hernández Tenorio, Dr. Roberto Alejo Eleuterio, Dra. Hilda Moreno Saavedra, Dr. José Luis García Rivas, Dr. Francisco Javier Illescas Martínez, Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos	Revisión curricular 2019. Actualización de los temas de acuerdo a las necesidades de los estudiantes.
Instituto Tecnológico de Toluca a 20 de enero del 2012.	Dr. Eduardo Gasca Alvarez, M. en C. Itzel María Abundez Barrera, Dra. Mayra Garduño Gaffare, Dra. Eréndira Rendón Lara Dr. Gilberto Piña Piña Dr. Guillermo Carbajal Franco Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez Dr. Celso Hernández Tenorio M. en C. Aníbal de la Piedad Beneitez	Revisión curricular 2012

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS

Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.

Que el estudiante conozca, comprenda y utilice los conceptos relacionados con el análisis y diseño de experimentos, en el contexto de la optimización de procesos.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO.

El contenido de la materia permitirá al estudiante comprender métodos para el análisis estadístico, para realizar la validación de la investigación que se realice.

5. CONTENIDO TEMÁTICO.

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción	1.1 Introducción al diseño de experimentos 1.2 Aplicaciones del diseño de experimentos 1.3 Definición y eficiencia de experimentos 1.4 Principios básicos del diseño de experimentos 1.5 Metodología general para realizar un experimento 1.6 Algunos ejemplos del diseño de experimentos 1.7 Uso de Minitab
2	Experimentos de un solo factor	2.1 Diseño al azar y anova 2.2 Comparaciones o pruebas de rango múltiple 2.3 Verificación de los supuestos del modelo 2.4 Elección del tamaño de la muestra
3	Experimentos de un solo factor por bloques	3.1 Análisis de varianza 3.2 Análisis del modelo con efectos fijos 3.3 Verificación de la adecuación
4	Diseños Factoriales	4.1 Definición y principios básicos 4.2 Ventajas de los diseños factoriales 4.3 Diseño factorial de dos factores
5	Diseño factorial 2K	5.1 Introducción 5.2 El diseño 2^2 5.3 El diseño 2^3 5.4 El diseño general 2^k 5.5 Una sola replica del diseño 2^k

6	Método Taguchi	6.1 Filosofía Taguchi 6.2 El concepto de robustes 6.3 Factores de control, de ruido y de señal 6.4 Arreglos ortogonales 6.5 Diseño con arreglo interno y externo 6.5 Razón señal/ ruido
---	----------------	--

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO.

Investigación y exposición por el profesor y algunos temas por parte de los alumnos. Revisión bibliográfica de los tópicos más recientes relacionados con la materia.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

- Resolución de exámenes escritos.
- Desarrollo de prácticas utilizando algún software (Minilab)

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO

- a. Azzalini, A., Statistical inference based on the likelihood. Chapman and Hall, 1996.
- b. Barnett, V. and Lewis, T., Outliers and statistical data. John Wiley and Sons, 1990.
- c. Box, G.E.P. and Draper, N.R., Empirical model-building and response surface.
 - i. John Wiley, 1987.
- d. Csella, G. and Berger, R.L., Statistical inference. Brooks/Cole Publishing Company, 1970.
- e. Hahn, G. J. and Meeker, W. Q., Statistical intervals, a guide for practitioners. Wiley series in Prob. and Math. Stat. John Wiley and Sons, 1991.
- f. Hogg, R. V. and Craig, A. T., Introduction to mathematical statistics. Prentice Hall, 1995.
- g. Infante, G. S. y G. Zaráte de l., Métodos estadísticos. Trillas, 1983.
- h. Khuri, A. I. and Cornell, J. A., Response surfaces. Marcel Decker, 1987.
- i. Lindgre, B. W., Statistical theory. Chapman Hall, 1993.
- j. Martínez, G. A., Diseños experimentales. Métodos y elementos de teoría. Trillas, 1996.
- k. Mead, R., The design of experiments. Cambridge University Press, 1988.
- l. Montgomery, D. C., Design and analysis of experiments. John Wiley, 1991.
- m. Roussas, G., A first course in mathematical statistics. Addison-Wesley, 1972.
- n. Stapleton, J. H., Lineal statistical models. John Wiley, 1995.
- o. Taguchi, G., System of experimental designs. American Supplier Institute, 1991.
- p. Gutierrez Pulido Humberto, De la Vara Salazar Roman, Análisis y diseño de experimentos, McGraw Hill, tercera edición, 2012.

9. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

Unidad	Prácticas
--------	-----------

1 a la 6	Se define por el profesor en función de la línea y proyecto de investigación del estudiante. Se sugiere que las prácticas propuestas sean realizadas primero individualmente y después por equipo para estar en concordancia con la finalidad de fomentar la discusión de resultados y los respectivos análisis que plantea el curso
----------	--

10. NOMBRE Y FIRMA DEL CATEDRÁTICO RESPONSABLE.



Dra. Eréndira Rendón Lara

11. JUSTIFICACIÓN.

Esta materia tiene por objetivo que el estudiante decida si cuando se utiliza un determinado tratamiento se produce una mejora en el proceso o no. Para ello, debe experimentar aplicando el tratamiento y no aplicándolo. Si la variabilidad experimental es grande, sólo se detectará la influencia del uso del tratamiento cuando éste produzca grandes cambios en relación con el error de observación. También estudiará cómo variar las condiciones habituales de realización de un proceso empírico para aumentar la probabilidad de detectar cambios significativos en la respuesta, y de esta forma obtener un mayor conocimiento del comportamiento del proceso de interés.

1.10.2 ASIGNATURAS OPTATIVAS

Nombre de la asignatura: RECONOCIMIENTO DE PATRONES Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones DOC – TIS – TPS – CRÉDITOS 48 - 60 - 0 - 6
--

DOC: Docencia; TIS: Trabajo independiente significativo; TPS: Trabajo profesional supervisado

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA.

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca, agosto de 2019.	Dr. Roberto Alejo Eleuterio, M. en C. Itzel María Abundez Barrera, Dra. Eréndira Rendón Lara	Revisión curricular 2019
Instituto Tecnológico de Toluca, enero del 2013.	Dr. Eduardo Gasca Alvarez, M. en C. Itzel María Abundez Barrera, Dra. Eréndira Rendón LarA.	Revisión curricular 2012

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS.

Ninguno.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.

Conocer los principio, fundamentos y enfoques del reconocimiento automático de patrones e identifica el contexto de aplicación de las diversas técnicas, diseñando e implementándolas en sistemas de computo.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO.

Los conocimientos adquiridos darán al estudiante las bases necesarias para conocer y profundizar en los fundamentos y técnicas básicas del RP para su aplicación en la resolución de problemas en la ingeniería y la ciencia.

5. CONTENIDO TEMÁTICO.

Unidad	Tema	Subtemas
--------	------	----------

1	Introducción al Reconocimiento de patrones	1.1 Definición. 1.2 Enfoques del RP. 1.3 Planteamiento formal de RP.
2	Representación y descripción de las entidades en los procesos de Reconocimiento de Patrones	2.1 Clase, características y patrones. 2.2 Funciones o reglas de decisión. 2.3 Procesos en el reconocimiento patrones. 2.4 Clasificación, regresión y descripciones.
3	Técnicas básicas de Reconocimiento de Patrones no Supervisados	3.1. Espacio de representación. 3.2. Agrupamiento. 3.2.1 Métodos Basados en particiones. 3.2.2 Validación del agrupamiento. 3.3. Reglas de asociación. 3.4. Análisis de componentes principales.
4	Técnicas básicas de Reconocimiento de Patrones Supervisados	4.1 Redes neuronales artificiales supervisadas (Perceptron multicapa, redes de funciones de base radial, máquinas de vectores soporte, aprendizaje de cuantificación vectorial). 4.2 Vecino más cercano. 4.3 Árboles de decisión. 4.4 Clasificación bayesiana.
5	Enfoque asociativo en reconocimiento de patrones	5.1. Memoria asociativa. 5.2. Aprendizaje asociativo. 5.3. Redes de Hopfield.
6	Enfoque estadístico en reconocimiento de patrones	6.1 Teoría de la probabilidad. 6.2 Métodos para la sección del modelo óptimo. 6.3 La maldición de la dimensionalidad. 6.4 Teoría de la decisión de Bayes.

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO.

Investigación previa por parte del alumno, exposición de los temas por parte del profesor y exposiciones breves por parte de los alumnos sobre los temas estudiados con el propósito de propiciar actividades de búsqueda y análisis de información en distintas fuentes. Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, la reflexión, la integración y colaboración entre estudiantes. Explicar puntualmente de cada uno de los subtemas, y retroalimentar la elaboración de ejercicios y resolución.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Resolución de exámenes escritos.

- Trabajos de investigación y exposición.
- Desarrollo de prácticas de laboratorio.
- Presentación de un proyecto final

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO.

1. Marques de Sá, Pattern Recognition Concepts, Methods and Application, J.P., Spring 2001.
2. Robert J. Schalkoff, Pattern Recognition Statistical, Structural and neural approaches, John Wiley & Sons, Inc,1992.
3. L.F. Escudero, Reconocimiento de Patrones, Parainfo, Madrid, 1997.
4. Richard O. Duda, Peter E. Hart and David G.Stork, Pattern Classification second edition. Pattern Recognition in Practice IV: Multiple Paradigms, Comparative Studies and Irbid System. Edited by E.S.Gelsema and L,N. Kanal.
5. Pattern Recognition and String Matching, Edited by Dechang Chen and Xiuzhen, Kluwer Academia Public, 2003.
6. Ian H. Witten Eibe Frank, Morgan Kaufmann, Data Mining.
7. Ricardo Baeza- Yates and Berthier Ribeiro.Neto, Modern Information Retrieval, Addison Wesley
8. Leonard Kaufman and Meter J. Rousseeuw, Finding groups in data. An Introduction to Clustering Análisis, Wiley Inter- science.
9. A.K. Jain, R.C. Dubes, Algorithms for Clustering Data. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 1988.
10. M. Anderberg, Clustering Analysis for application. Academic Press, New York. 1973. Evangelina Micheli- Tzanakou, Supervised and Unservised Pattern Recongnition. Feature Extraction and Computational Intelligence, Industrial Electronics series, CRC Press, 2000.
11. S. Guha, R. Rastogi and K. Shim, Rock: A robust clustering algorithm for categorical attributes, in Proceeding of the IEEE International Conference on Data Engineering, Sydney (1999).
12. V. Ganti, J. Gehrkeand R. Ramakrishanan, CACTUS-Clustering Categorical Data Using Summaries, in Proceeding of the 5th ACM Sigmod International Conference on Knowledge Discovery in Databases. San Diego California (1999).
13. Z. Huang, A Fast Clustering Algorithm to Cluster Very Large Categorical Data Sets in Data Mining. Sigmod Workshop on Research Issues on Data Mining and Knowledge Discovery (1997).
14. Sudipto Guha, Rajjev Rastogi, and Kyusok Shim CURE: An efficient clustering algorithm for large databases.In Proc. of 1998 ACM-SIGMOD I Int. Conf. On Management of Data, 1998.
15. T.Zhang, R.Ramakrishnan, and M. Linvy. Birch an efficient data clustering method for large databases.In Proc. of 1996 ACM-SIGMOD Int. Conf. On Management of Data, Montreal, Quebec, 1996.
16. <https://spark.apache.org>
17. <https://keras.io>
18. <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>
19. <https://www.tensorflow.org>
20. <https://hadoop.apache.org/>

9. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

Se define por el profesor en función de la línea y proyecto de investigación del estudiante.

10. NOMBRE Y FIRMA DEL CATEDRÁTICO RESPONSABLE.





Dr. Roberto Alejo Eleuterio

M. en C. Itzel Abundez Barrera

11. JUSTIFICACIÓN.

Los métodos de Reconocimiento de Patrones son útiles en muchas áreas de aplicación, tales como la minería de datos, el análisis y reconocimiento de documentos, la lingüística computacional, la biometría, la bioinformática, entre otros. Algunos de los tópicos de este curso incluyen métodos de clasificación estadística, como teorema de Bayes; métodos discriminativos, como las máquinas de soporte vectorial; métodos de inteligencia computacional, como redes neuronales artificiales; y clasificadores de agrupamiento, como k-means; por lo que estas clases tendrán como complemento algunos ejercicios prácticos además de que se realizará un proyecto final al término del curso.

<p>Nombre de la asignatura:</p> <p>MINERÍA DE DATOS</p> <p>Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones</p> <p>DOC – TIS – TPS – CRÉDITOS</p> <p style="text-align: center;">48 - 60 - 0 - 6</p>
--

DOC: Docencia; TIS: Trabajo independiente significativo; TPS: Trabajo profesional supervisado

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA.

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca, agosto de 2019.	Dr. Roberto Alejo Eleuterio, M. en C. Itzel María Abundez Barrera, Dra. Eréndira Rendón Lara	Revisión curricular 2019
Instituto Tecnológico de Toluca, enero del 2013.	Dra. Mayra Garduño Gaffare, M. en C. Itzel Abundez Barrera, Dra. Eréndira Rendón Lara, Dr. Eduardo Gasca Alvarez, Dr. Armando Segovia D. L. R.	Revisión curricular 2012

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS.

Ninguno.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.

Conocer las últimas tendencias en el área de computación inteligente y sus aplicaciones en minería de datos y en búsquedas en internet.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO.

Los conocimientos adquiridos en esta asignatura le permitirán al estudiante ser capaz de extraer conocimiento desconocido de conjuntos de datos provenientes de diferentes fuentes, y de esta forma dar soluciones a problemas actuales de la ingeniería y la ciencia.

5. CONTENIDO TEMÁTICO.

Unidad	Tema	Subtemas
1	Introducción	1.1 Concepto de minería de datos. 1.2 Tipos de datos. 1.3 Tipos de modelos. 1.4 La minería de datos y el proceso de descubrimiento de conocimiento en las bases de datos. 1.5 Aplicaciones.
2	Preprocesamiento de los datos	2.1 Recopilación de datos. 2.2 Limpieza de datos. 2.3 Integración y transformación de los datos. 2.4 Reducción de la dimensionalidad y la cantidad de datos. 2.5 Discretización o categorización de los datos.
3	Minería de datos predictiva	3.1 Técnicas de regresión. 3.2. Técnicas de clasificación supervisada.
4	Minería descriptiva	4.1 Técnicas de agrupamiento. 4.2 Correlaciones. 4.3 Reglas de asociación.
5	Tendencias en la Minería de datos	5.1 Minería Web. 5.2 Minería de Texto. 5.3 Minería en Redes Sociales (Análisis de sentimientos). 5.5 Minería de vídeo y audio.

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO.

Exposición de los temas por parte del profesor Lecturas de artículos recientes por los estudiantes Discusión en clase de los temas vistos en clase Programación de algunos algoritmos de minería de datos. El propósito es propiciar actividades de búsqueda y análisis de información en distintas fuentes. Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, la reflexión, la integración y colaboración entre estudiantes. Explicar puntualmente de cada uno de los subtemas, y retroalimentar la elaboración de ejercicios y resolución de problemas.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Resolución de exámenes escritos.
- Trabajos de investigación y exposición.
- Desarrollo de prácticas de software libre, por ejemplo, Weka, Keras, Apache Spark o Hadoop, entre otros.
- Presentación de un proyecto final.

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO.

1. José Hernández Orallo, Ma. José Ramírez Quintana y Cesar Ferri Ramírez, Introducción a la Minería de Datos, Person, Prentice Hall, 2004.
2. Mehmed Kantardzic, Data Mining Concepts, Models, Methods, and Algorithms, Wiley Inter- Science, 2001.

3. Huan Liu, Hiroshi Motoda, Instance Selection and Construction for Data Mining, Kluwer Academic Publishers, 2001.
4. Usama M. Fayyad, Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, AAAI Press / The MIT Press.2001.
5. <https://spark.apache.org>
6. <https://keras.io>
7. <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>
8. <https://www.tensorflow.org>
9. <https://hadoop.apache.org/>

9. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

Unidad	Prácticas
Unidad 2	Obtener y pre-procesar una base o conjunto de datos
Unidad 3	Realizar diferentes pruebas con los algoritmos predictivos
Unidad 4	Realizar diferentes pruebas con los algoritmos descriptivos
Unidad 5	Realizar un estudio de las nuevas tendencias de la minería de datos.

10. NOMBRE Y FIRMA DEL CATEDRÁTICO RESPONSABLE.



Dr. Roberto Alejo Eleuterio



Dra. Eréndira Rendón Lara

11. JUSTIFICACIÓN.

Este curso pretende dar una visión panorámica de la teoría y conceptos fundamentales utilizados en la Minería de Datos (MD), del conjunto de tareas abordadas por esta disciplina y del repertorio de técnicas y métodos existentes que permiten resolver cada una de las tareas propuestas a lo largo del semestre.

<p>Nombre de la asignatura:</p> <p>REDES NEURONALES</p> <p>Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones</p> <p>DOC – TIS – TPS – CRÉDITOS</p> <p style="text-align: center;">48 - 60 - 0 - 6</p>
--

DOC: Docencia; TIS: Trabajo independiente significativo; TPS: Trabajo profesional supervisado

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA.

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca a 27 de agosto de 2019.	Dr. Roberto Alejo Eleuterio, M. en C. Itzel María Abundez Barrera, Dra. Eréndira Rendón Lara	Revisión curricular 2019
Instituto Tecnológico de Toluca a 20 de enero del 2012.	Dr. Eduardo Gasca Alvarez, M. en C. Itzel María Abundez Barrera, Dra. Mayra Garduño Gaffare, Dra. Eréndira Rendón Lara Dr. Armando Segovia D.L.R.	Revisión curricular 2012

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS.

Ninguno.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.

Proporcionar al estudiante los conocimientos básicos de los modelos de redes neuronales artificiales, para que pueda aplicarlos en la solución de problemas de reconocimiento de patrones, pronóstico de series de tiempo, y control de procesos no-lineales. Se estudian modelos de redes neuronales supervisadas y no supervisadas.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO.

La asignatura contribuye al conocimiento de técnicas basadas en el aprendizaje, las cuales no requieren un modelo matemático de los datos para su aplicación. Se diseñó para proporcionar al estudiante un punto de vista práctico de la aplicación de las redes neuronales artificiales por lo que contará con una poderosa herramienta para afrontar tareas de Inteligencia Artificial.

5. CONTENIDO TEMÁTICO.

Unidad	Tema	Subtemas
1	<p>Introducción a redes neuronales artificiales.</p> <p>Objetivo: El estudiante conocerá los antecedentes históricos de las Redes Neuronales Artificiales y su relación con los sistemas nerviosos biológicos.</p>	<p>1.1 Características generales del cerebro humano</p> <p>1.2 Modelo computacional de la neurona biológica</p> <p>1.3 Red neuronal artificial</p> <p>1.3.1 Arquitectura</p> <p>1.3.2 Proceso de entrenamiento</p> <p>1.4 Aplicaciones de las redes neuronales artificiales</p>
2	<p>Redes neuronales supervisadas</p> <p>Objetivo: Conocer el concepto de red neuronal artificial supervisada. Así como, el funcionamiento de las Redes Neuronales Artificiales clásicas: Perceptron, Perceptron Multicapa, Redes de Funciones de Base Radial y Máquinas de Vectores Soporte.</p>	<p>2.1 Aprendizaje supervisado</p> <p>2.2 Consideraciones básicas sobre el Perceptron, teorema de convergencia y limitaciones</p> <p>2.3 Perceptron Multicapa</p> <p>2.3.1 Algoritmo Backpropagation</p> <p>2.3.2 Algoritmos de segundo orden</p> <p>2.3.2.1 Gradiente Conjugado</p> <p>2.3.2.2 Cuasi Newton</p> <p>2.4 Red de Funciones Básica Radial (RBF)</p> <p>2.4.1 Arquitectura</p> <p>2.4.2 Proceso de aprendizaje</p> <p>2.5 Maquinas de vectores soporte</p> <p>2.5.1 Arquitectura</p> <p>2.5.2 Proceso de aprendizaje</p>
3	<p>Redes neuronales no supervisadas</p> <p>Objetivo: Conocer el concepto de red neuronal artificial no supervisada, así como, el funcionamiento de las Redes Neuronales Artificiales SOM, de Hopfield y ART.</p>	<p>3.1 Aprendizaje no supervisado</p> <p>3.2 Redes de Kohonen (SOM)</p> <p>3.2.1 Arquitectura</p> <p>3.2.2 Proceso de aprendizaje</p> <p>3.3 Redes de Hopfield</p> <p>3.3.1 Arquitectura</p> <p>3.3.2 Proceso de aprendizaje</p> <p>3.4 Redes ART</p> <p>3.4.1 Arquitectura</p> <p>3.4.2 Proceso de aprendizaje</p>
4	<p>Redes neuronales modulares</p> <p>Objetivo: Conocer las ventajas de los modelos modulares, así como sus deficiencias y posibles aplicaciones.</p>	<p>4.1 Qué es una red modular, tipos.</p> <p>4.2 Modularizar o no modularizar.</p>

		4.3 Comunicación entre módulos. 4.4 Mezcla de expertos, Bagging y Boosting
5	Aplicaciones de redes neuronales Objetivo: Identificar y estudiar algunas de las principales aplicaciones de las redes neuronales artificiales en la ingeniería.	5.1 Compresión y descompresión de imágenes, y sistemas de recomendación (Autocodificadores – autoencoders) 5.2 Reconocimiento automático del habla (Redes de creencias profundas – DBN) 5.3 Clasificación de imágenes y vídeo (Redes neuronales profundas convolucionales – CNN)

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO.

Exposición grupal por parte del docente, investigación por parte de los alumnos del uso de las redes neuronales artificiales en nuestro país, revisión bibliográfica de los tópicos más recientes relacionados con la materia, con el propósito de:

- Propiciar actividades de búsqueda y análisis de información en distintas fuentes.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, la reflexión, la integración y colaboración entre estudiantes.
- Explicar puntualmente de cada uno de los subtemas.
- Retroalimentar la elaboración de ejercicios y resolución de problemas.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

Resolución de exámenes escritos. Trabajos de investigación y exposición. Desarrollo de prácticas de laboratorio. Presentación de un proyecto final.

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO.

1. Fu Limin (1994), Neural Network in Computer Intelligence, McGraw Hill.
2. Freeman J. A. Simulating Neural Networks with Mathematica, Addison Wesley (1994).
3. Kulkarni A. D. Artificial Neural Network for Image Understanding, Van Nostrand Reinhold (1994).
4. Haykin Simon. Neural networks a Comprehensive Foundation, Prentice Hall (1999).
5. Kung S. Y., Digital Neural Networks, Prentice Hall.
6. Ronco Eric and Peter Gawthrop. Modular Neural Networks: a state of the art, Technical report: CSC-95026, Centre of System and Control. University of Glasgow, Glasgow, UK (1995).
7. Bullinaria A. John. To Modularize or Not Modularize?, School of Computer Science , The University of Birmingham, Birmingham, UK (2001).
8. Simon Haykin. Neural Networks and Learning Machines Third Edition, Pearson Prentice Hall, New Jersey, USA (2009)
9. Christopher Bishop. Neural Networks for Pattern Recognition. Oxford University Press, USA; Edición: 1 (1996).

10. Charu C Aggarwal. Neural Networks and Deep Learning: A Textbook. Springer; Edición: 2018 ed.
11. <https://spark.apache.org>
12. <https://keras.io>
13. <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>
14. <https://www.tensorflow.org>
15. <https://hadoop.apache.org/>

9. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

Se define por el profesor en función de la línea y proyecto de investigación del estudiante.

10. NOMBRE Y FIRMA DEL CATEDRÁTICO RESPONSABLE.



Dr. Roberto Alejo Eleuterio

11. JUSTIFICACIÓN.

Esta materia permitirá, a partir de estudios teóricos y prácticos, así como con un enfoque inter-, trans- y multidisciplinario, proponer un material didáctico digital con fuentes bibliográficas, prácticas (software) que promueva el interés en el aprendizaje de las redes neuronales, además de fomentar el uso de simuladores que faciliten la comprensión y entendimiento del tema de manera rápida y sencilla.

<p>Nombre de la asignatura:</p> <p>PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES</p> <p>Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones</p> <p>DOC – TIS – TPS – CRÉDITOS</p> <p style="text-align: center;">48 - 60 - 0 - 6</p>

DOC: Docencia; TIS: Trabajo independiente significativo; TPS: Trabajo profesional supervisado

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA

Fecha de Revisión / Actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca, agosto de 2019	M. en C. Itzel Abundez Barrera, Dra. Eréndira Rendón Lara, Dr. Roberto Alejo Eleuterio.	Revisión Curricular 2019
Instituto Tecnológico de Toluca, 20 de enero de 2012	Dra. Mayra Garduño Gaffare, M. en C. Itzel Abundez Barrera, Dra. Eréndira Rendón Lara, Dr. Eduardo Gasca Alvarez, Dr. Armando Segovia D. L. R.	Revisión Curricular 2012

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS

Asignatura para cursarse en el segundo período.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El propósito del curso es profundizar en el análisis y tratamiento de los datos de una imagen digital revisando técnicas vigentes, las cuales serán herramientas que serán utilizadas en la resolución de problemas basados en sistemas de visión.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO

La materia contribuye a la conformación de una actitud crítica, responsable y propositiva en el egresado, ante problemas susceptibles de ser resueltos mediante las técnicas de la visión artificial. El curso profundiza en las técnicas más comúnmente utilizadas en el procesamiento de imágenes, las cuales son un proceso previo a la aplicación de técnicas más complejas para la realización de la visión por computadora.

5. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Métodos de base de procesamiento de imágenes estáticas Tiempo: 9 hrs.	1.1 Representación matemática de imágenes discretas. 1.2 Operador lineal bi-dimensional generalizado. 1.3 Caracterización estadística de la imagen. 1.4 Modelos de densidad de probabilidad de la imagen. 1.5 Cuantificación de imágenes.
2	Tratamiento de color Tiempo: 9 hrs.	2.1 Fundamentos de color. 2.2 Modelos de color. 2.3 Pseudocolor. 2.4 Utilidad de imágenes a color.
3	Compresión de imágenes Tiempo: 10 hrs.	3.1 Fundamentos. 3.1.1 Métodos en el dominio espacial. 3.1.2 Métodos en el dominio de la frecuencia. 3.2 Transformaciones de intensidad simples. 3.2.1 Normalización. 3.2.2. Negativos. 3.3 Procesamiento del histograma. 3.3.1 Ecuilización del histograma.
4	Extracción del contorno Tiempo: 10 hrs.	4.1 Operadores de Sobel. 4.2 Operador de Prewitt. 4.3 Operador de Roberts. 4.4 Algoritmo de Canny.
5	Segmentación Tiempo: 10 hrs.	5.1 Extracción de regiones. 5.2 Binarización mediante detección de umbral. 5.3 Etiquetado de componentes conexas. 5.4 Crecimiento y división. 5.5 Extracción de regiones por color.

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO

Se sugiere al docente manejar problemas específicos para cada unidad en donde sea aplicable.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Examen teórico.
- Elaboración de proyectos.

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO

1. Pratt William K., "Digital Image Processing: PIKS Inside", Third Edition, Wiley-Interscience, July, 2001.
2. González Rafael C., Woods Richard E. "Digital Image Processing", Prentice Hall, 2nd edition, January, 2002.
3. Russ J. C., "The Image Processing Handbook", Second Edition, E. U. A. CRC Press, 1995.

4. Trucco Emanuele, Verri Alessandro, "Introductory Techniques for 3-D Computer Vision", Prentice-Hall, 1998.
5. Forsyth David A., Ponce Jean "Computer Vision: A Modern Approach", Prentice-Hall, 2002.
6. Maravall Gómez-Allende Dario , "Reconocimiento de Formas y Visión Artificial", Addison-Wesley Iberoamericana, 1994.
7. Russ J. C., "The Image Processing Handbook", Second Edition, E. U. A. CRC Press, 1995.
8. Ballard Brow, "Computer Vision", Prentice Hall, 1982.
9. Shapiro Linda G., Stockman George C., "Computer Vision", Prentice Hall; 1st edition, 2001.

9. PRÁCTICAS PROPUESTAS

Se sugiere que las prácticas propuestas sean realizadas por equipos para estar en concordancia con la finalidad de fomentar la discusión de ideas que plantea el curso. En este sentido, se proponen las siguientes prácticas por unidad:

UNIDAD	PRÁCTICA
<p>4. Extracción de Contornos</p> <p>Tiempo: 8 Hrs.</p>	<p>Obtención de Contornos en una imagen de entrada</p> <p>Se sugiere que se realicen tomas de varias escenas con la finalidad de aplicar los diversos métodos de extracción de contornos para obtener los diferentes contornos y establecer las diferencias de los diferentes métodos.</p>
<p>5. Segmentación de Imágenes</p> <p>Tiempo: 8 Hrs.</p>	<p>Aplicación de Segmentación</p> <p>Aplicar algún método para segmentar imágenes y obtener regiones de una determinada imagen de entrada.</p>

10. NOMBRE Y FIRMA DEL CATEDRÁTICO RESPONSBALE



M. en C. Itzel María Abundez Barrera.

11. JUSTIFICACIÓN

Esta materia pertenece a un área muy específica de investigación en la computación, y actualmente, es la base de una creciente variedad de aplicaciones que incluyen diagnóstico médica, percepción remota, exploración espacial, visión por computadora, etc. Además, la materia surge como un resultado directo de la reducción en el precio de las computadoras, ya que el procesamiento digital de imágenes se puede efectuar, aunque con ciertas limitaciones, en una computadora personal.

Nombre de la asignatura:			
INGENIERÍA MOLECULAR			
Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones			
DOC – TIS – TPS – CRÉDITOS			
48	-	60	- 0 - 6

DOC: Docencia; TIS: Trabajo independiente significativo; TPS: Trabajo profesional supervisado

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA.

Establece información referente al lugar y fecha de elaboración y revisión, quiénes participaron en su definición y algunas observaciones académicas.

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca, agosto de 2019.	Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez Dr. Celso Hernández Tenorio	Revisión curricular 2019
Instituto Tecnológico de Toluca a 20 de enero del 2012.	Dr. Gilberto Piña Piña Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez Dr. Celso Hernández Tenorio M. en C. Aníbal de la Piedad Beneitez	Revisión curricular 2012

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS.

Se establecen las relaciones anteriores y posteriores que tiene esta asignatura con otras; por ejemplo: Matemáticas avanzadas, Diseño y análisis de experimentos, etc.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.

Conocer y manejar las herramientas computacionales necesarias para el diseño, análisis y caracterización teórica de materiales a nivel molecular.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO.

El contenido de la materia permitirá al estudiante comprender las estructuras moleculares, así como la dinámica molecular, modelación y simulación mediante el método de Monte Carlo.

5. CONTENIDO TEMÁTICO.

Se establece el temario (temas y subtemas) que conforman los contenidos del programa de estudio, debiendo estar organizados y secuenciados. Además de que los temas centrales conduzcan a lograr el objetivo de la materia.

Unidad	Temas	Subtemas
1	Estructura molecular y potenciales interatómicos TIEMPO: 9 horas	1.1. La aproximación de The Born–Oppenheimer. 1.2. Teoría orbital molecular. 1.3. Teoría orbital molecular de moléculas poliatómicas. 1.4. Fuerzas intermoleculares. 1.5. Cálculos mecánico-cuánticos de fuerzas intermoleculares.
2	Métodos de primeros principios TIEMPO: 9 horas	2.1. El método de campo auto consistente Hartree-Fock. 2.2. Correlación electrónica. 2.3. Teoría de Funcionales de la densidad. 2.4. Métodos del gradiente y propiedades moleculares. 2.5. Métodos Semiempíricos. 2.6. Mecánica Molecular.
3	Dinámica molecular TIEMPO: 12 horas	3.1. Ecuaciones de movimiento para sistemas atómicos. 3.2. Métodos de diferencias finitas. 3.3. Dinámica molecular de cuerpos rígidos no esféricos. 3.4.-Dinámica molecular de esferas duras.
4	Modelación y simulación mediante el método Monte Carlo TIEMPO: 9 horas	4.1. Integración Montecarlo. 4.2. Importancia del muestreo. 4.3. El método de Metrópolis. 4.4. Monte Carlo Isotérmico-Isobárico. 4.5. Monte Carlo Grand canónico. 4.6. Líquidos Moleculares.
5	Uso de software de simulación molecular TIEMPO: 9 horas	5.1. Software packages for electronic structure calculations. 5.2. Disponibilidad de programas.

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO.

Se establecen las estrategias y las actividades que sean funcionales y adecuadas para lograr el aprendizaje de los estudiantes.

Investigación y exposición de algunos temas por parte de los alumnos. Revisión bibliográfica de los tópicos más recientes relacionados con la materia.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

Se expondrán las estrategias, los procedimientos y las actividades de evaluación que, retomados de la experiencia de los cuerpos académicos, sean adecuados para una evaluación correcta.

Resolución de exámenes escritos.

Trabajos de investigación y exposición.

Desarrollo de prácticas de laboratorio

Presentación de un proyecto final

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO.

Se enumerarán la bibliografía y el software de apoyo recomendado, además de las fuentes de información de distinta índole (hemerográficas, videográficas, electrónicas, etc.).

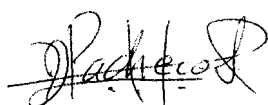
- 1 Dykstra C. E. "Ab Initio Calculation of the Structure and properties of Molecules" Elsevier Science Publishers, NY 1988.
- 2 Levine I.N. "Quantum Chemistry" Prentice-Hall, NJ 2000.
3. Atkins P. and Friedman R. "Molecular quantum mechanics" Oxford University Press, NY 2005 fourth edition
4. Szabo A. and Ostlund N.S. "Modern Quantum Chemistry" Dover, NY 1996.
5. Pilar F. L. "Elementary Quantum Chemistry" Dover, NY 2001.
6. Hirschfelder J.O. and Curtiss Ch. F. "Molecular Theory of gases and liquids", 1964.
7. Allen M.P. and Tildesley D.J. "Computer Simulation of liquids" Oxford University Press, NY 1987.

9. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

Se deberán desarrollar las prácticas que se consideren necesarias por tema.

Se define por el profesor en función de la línea y proyecto de investigación del estudiante

10. NOMBRE Y FIRMA DEL CATEDRÁTICO RESPONSABLE.



Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez

11. JUSTIFICACIÓN.

Ingeniería Molecular es una asignatura optativa dentro del plan de estudios del programa de la MCI, con la cual se busca dar un panorama general de los diferentes métodos de simulación molecular que, en el marco de los proyectos propuestos en cada una de las líneas de investigación, coadyuvan a resolver problemas teóricos relacionados con la mecánica cuántica y los métodos computacionales clásicos empleados en la física.

<p>Nombre de la asignatura:</p> <p>NANOMATERIALES</p> <p>Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones</p> <p>DOC – TIS – TPS – CRÉDITOS</p> <p>48 - 60 - 0 - 6</p>
--

DOC: Docencia; TIS: Trabajo independiente significativo; TPS: Trabajo profesional supervisado

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA.

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca, agosto de 2019.	Dra. Hilda Moreno Saavedra Dr. Francisco Javier Illescas Martínez Dr. Celso Hernández Tenorio Dr. Guillermo Carbajal Franco	Revisión curricular 2019
Instituto Tecnológico de Toluca a 20 de enero del 2012.	Dr. Gilberto Piña Piña Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez Dr. Celso Hernández Tenorio Dr. Guillermo Carbajal Franco M. en C. Aníbal de la Piedad Beneitez	Revisión curricular 2012

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS

Ninguno

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Manejar los conceptos generales relacionados con los nanomateriales. Conocer la relación existente entre nanoestructuras, propiedades de los nanomateriales y algunas aplicaciones relevantes de los materiales a escala nanométrica.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO

Comprender los fundamentos de los nanomateriales, así como las técnicas de síntesis y sus aplicaciones en los diferentes ámbitos industriales.

5. CONTENIDO TEMÁTICO.

Unidad	Tema	Subtemas
--------	------	----------

1	Generalidades de Nanomateriales	1.1 Introducción a los nanomateriales. 1.2 Clasificación de los nanomateriales. 1.3 Efecto de escala. 1.4. Ejemplos de nanomateriales.
2	Superficies en nanomateriales	2.1. Introducción. 2.2. Energía en la superficie. 2.3. Potencial químico como función de la curvatura de la superficie. 2.4. Estabilización electrostática. 2.5. Estabilización estérica.
3	Nanoestructuras	3.1. Introducción. 3.2. Nanoestructuras en 0D. 3.3. Nanoestructuras en 1D. 3.4. Nanoestructuras en 2D.
4	Síntesis de nanomateriales	2.1 Síntesis en medio vapor. 2.2 Síntesis en medio líquido. 2.3 Síntesis en estado sólido. 2.4 Fabricación en masa de sólidos nanocristalinos.
5	Propiedades de los nanomateriales	5.1 Efectos del tamaño. 5.2 Efectos de superficie. 5.3 Propiedades eléctricas. 5.4 Propiedades ópticas. 5.5 Propiedades magnéticas. 5.6 Aplicaciones.

6. METODOLOGÍA DEL DESARROLLO DEL CURSO

El docente:

- Propiciará actividades de búsqueda y análisis de información en distintas fuentes.
- Fomentará actividades grupales que propicien la comunicación, la reflexión, la integración y colaboración entre estudiantes.
- Explicará puntualmente cada uno de los subtemas.
- Desarrollará prácticas para reforzar los conocimientos aprendidos en clase.

El estudiante:

- Cumplirá con las tareas en forma y tiempo.
- Asistirá a las sesiones.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

- Resolución de exámenes escritos.
- Investigación y exposición de temas.
- Desarrollo de prácticas de laboratorio.
- Presentación de un proyecto final.
- Discusión de artículos científicos.

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO

1. Dieter Vollath. Nanomaterials: An introduction to synthesis, properties and applications. Wiley-Vch, 2013.
2. Guozhong Cao, Ying Wang. Nanostructures and nanomaterials, synthesis, properties, and applications, World Scientific, 2004.
3. Michael F Ashby, Paulo J. Ferreira, Daniel L. Schodek. Nanomaterials, nanotechnologies and design. Butterworth-Heinemann, 2009.
4. Zhen Guo, Lin Tan. Fundamentals and application of nanomaterials. Artech House, 2004.
5. H. Hosono, Y. Mishima, H. Takezoe, K. J. D. Mackenzie. Nanomaterials from Research to applications. Elsevier, 2006.

9. PRÁCTICAS PROPUESTAS

Se define por el profesor en función de la línea y proyecto de investigación del estudiante.

10. NOMBRE Y FIRMA DEL CATEDRÁTICO RESPONSABLE



Dra. Hilda Moreno Saavedra

11. JUSTIFICACIÓN

Esta materia permitirá analizar los efectos que produce el tamaño en las propiedades de los materiales, así como también, estudiar diferentes métodos de síntesis y de organización de las nanopartículas. Se describen las diferentes técnicas de caracterización de nanomateriales; y también amplía el estudio a nuevos sistemas con distintas aplicaciones, incluyendo propiedades electrónicas, mecánicas y magnéticas, entre otras.

Nombre de la asignatura:			
TECNOLOGÍA DE ENERGÍA A NANOESCALA			
Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones			
DOC – TIS – TPS – CRÉDITOS			
48	-	60	- 0 - 6

DOC: Docencia; TIS: Trabajo independiente significativo; TPS: Trabajo profesional supervisado

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA.

Establece información referente al lugar y fecha de elaboración y revisión, quiénes participaron en su definición y algunas observaciones académicas.

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca, agosto de 2019.	Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez Dr. Celso Hernández Tenorio	Revisión curricular 2019
Instituto Tecnológico de Toluca a 20 de enero del 2012.	Dr. Gilberto Piña Piña Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez Dr. Celso Hernández Tenorio M. en C. Aníbal de la Piedad Beneitez	Revisión curricular 2012

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS.

Se establecen las relaciones anteriores y posteriores que tiene esta asignatura con otras, por ejemplo: Características de los nanomateriales, Ingeniería de Materiales y Nanomateriales, Nanotecnología, etc.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.

Conocer y comprender los antecedentes históricos sobre el desarrollo de materiales nanoestructurados enfocados a la generación de energía a partir de fuentes renovables como es el aire y sol, además de la capacidad de los nanomateriales en el almacenamiento de hidrogeno; por otra parte adquirir los conocimientos necesarios para la síntesis de las nanoestructuras involucradas en estos procesos

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO.

El contenido de la materia permitirá al estudiante comprender las diferentes formas de generación de energía y aprovechamiento de energía.

5. CONTENIDO TEMÁTICO.

Se establece el temario (temas y subtemas) que conforman los contenidos del programa de estudio, debiendo estar organizados y secuenciados. Además de que los temas centrales conduzcan a lograr el objetivo de la materia.

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Celdas Solares Tiempo: 8 horas	1.1. Fotones 1.2. Semiconductores 1.3. Conversión de radiación térmica en energía química 1.4. Conversión de energía química en energía eléctrica 1.5. Estructura básica.
2	Aprovechamiento de la energía eólica Tiempo: 8 horas	2.1. Características del viento t recursos 2.2. Aerodinámica de las turbinas de viento 2.3. Mecánica y dinámica 2.4. Aspectos eléctricos de turbinas de viento 2.5. Turbinas de viento materiales y componentes
3	Procesos Termoquímicos para la producción de Hidrogeno Tiempo: 8 horas	3.1. Electrólisis 3.2. Reacciones químicas. 3.3. Reacciones nucleares.
4	Pilas de combustible Tiempo: 8 horas	4.1. Química y termodinámica básica de las celdas de combustible. 4.2. Electroquímica de la celda de combustible. 4.3. Principales componentes de la celda, propiedades de materiales y procesos. 4.4. Diseño de stacks (o apilamientos). 4.5. Modelamiento de celdas de combustible. 4.6. Diagnóstico y diseño de celdas de combustible. 4.7. Aplicaciones de las celdas de combustible.
5	Bioenergía Tiempo: 8 horas	5.1. Producción de Biocombustibles. 5.2. Generación de Bioenergía. 5.3. Biotecnología anaerobia. 5.4. Bioenergía a partir de los vertederos.
6	Almacenamiento de hidrógeno	6.1. Materiales potenciales de almacenamiento 6.2. Propiedades de materiales para

	Tiempo: 8 horas	sorción de hidrógeno. 6.3. Técnicas de medición de sorción de gas. 6.4. Técnicas de caracterización complementarias. 6.5. Consideraciones experimentales.
--	-----------------	--

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO.

Se establecen las estrategias y las actividades que sean funcionales y adecuadas para lograr el aprendizaje de los estudiantes.

Investigación y exposición de algunos temas por parte de los alumnos. Revisión bibliográfica de los tópicos más recientes relacionados con la materia.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

- Se expondrán las estrategias, los procedimientos y las actividades de evaluación que, retomados de la experiencia de los cuerpos académicos, sean adecuados para una evaluación correcta.
- Resolución de exámenes escritos.
- Trabajos de investigación y exposición.
- Desarrollo de prácticas de laboratorio
- Presentación de un proyecto final

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO.

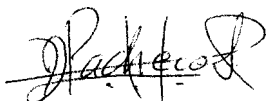
Se enumerarán la bibliografía y el software de apoyo recomendado, además de las fuentes de información de distinta índole (hemerográficas, videográficas, electrónicas, etc.).

- 1 Würfel P. "Physics of solar cells. From basic principles to advanced concepts" Wiley-VCH, Germany 2009 Second Edition
- 2 Manwell J.F., McGowan J.G. and Rogers A.L. "Wind Energy Explained" Wiley, UK 2009, 2nd Edition
- 3 Rosen M.A. Advances in hydrogen production by thermochemical water decomposition: A review. Energy 35 (2010) 1068-1076
- 4 Lemus R.G. y Martínez-Duart J.M. Updated hydrogen production costs and parities for conventional and renewable technologies. International Journal of Hydrogen Energy 35 (2010) 3929-3936
- 5 Ken S. "Thermochemical Production of Hydrogen from Solar and Nuclear energy" General Atomics, CA 2003.
- 6 Mathias P. M. and Brown Ll. C. "Thermodynamics of the Sulfur Iodine Cycle for Thermochemical Hydrogen Production" The University of Tokio, Japan 2003.
- 7 Perkins C. y Weimer A.W. Likely near-term solar-thermal water splitting technologies. International Journal of Hydrogen Energy 29 (2004) 1587-1599
- 8 Barbir F. "PEM Fuel Cells. Theory and practice" Academic Press, NY 2005.
- 9 Broom D.P. "Hydrogen Storage Materials. The characterization of their storage properties" Springer, NY 2011
- 10 Khanel S. K., Surampalli R. Y., Zhan T. C., Lamsal B. P., Tyagi R. D., and Kao C. M. "Bioenergy and Biofuel from Biowashes and Biomas" ASCE, 2010.
- 11 Khanel S. K. Anaerobic Biotechnology for Bioenergy Production, principles and applications" Editorial: Blackwell Publishing, First Edition 2008.

9. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

Se deberán desarrollar las prácticas que se consideren necesarias por tema.
Se define por el profesor en función de la línea y proyecto de investigación del estudiante

10. NOMBRE Y FIRMA DEL CATEDRÁTICO RESPONSABLE.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Pacheco S.', with a stylized flourish at the end.

Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez

11. JUSTIFICACIÓN.

Tecnologías de la energía a nanoescala es una asignatura optativa dentro del plan de estudios, con la cual se busca dar un panorama general de las diferentes formas de generación y aplicación de energías limpias que, en los proyectos propuestos en las diferentes líneas de investigación, ayudan a resolver problemas que aquejan a la sociedad.

<p>Nombre de la asignatura:</p> <p>MATERIALES AVANZADOS</p> <p>Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones</p> <p>DOC – TIS – TPS – CRÉDITOS</p> <p style="text-align: center;">48 - 60 - 0 - 6</p>
--

DOC: Docencia; TIS: Trabajo independiente significativo; TPS: Trabajo profesional supervisado

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA

Fecha de Revisión / Actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca, 12 de agosto de 2019	Dr. Francisco Javier Illescas Martínez Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos Dra. Hilda Moreno Saavedra Dr. Guillermo Carbajal Franco	Revisión Curricular 2019
Instituto Tecnológico de Toluca, 20 de enero de 2012	Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez Dr. Gilberto Piña Piña Dr. Celso Hernández Tenorio Dr. Guillermo Carbajal Franco M. en C. Aníbal de la Piedad Beneitez	Revisión Curricular 2012

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS

Matemáticas aplicadas a la ingeniería, mecánica de materiales, química de polímeros, materiales cerámicos.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Conocerá los fundamentos de los materiales avanzados, incluyendo el estudio de las técnicas de procesamiento, sus características y propiedades, aplicando los estudios más recientes en este campo del conocimiento, para aplicarlos en los diseños de las diferentes ramas de la ingeniería.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO

El contenido de la materia permitirá al estudiante comprender los fundamentos de la ciencia de los materiales avanzados, su obtención, morfología, comportamiento, sus propiedades y aplicaciones en los diferentes diseños de la ingeniería.

5. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD	TEMA	SUBTEMAS
1	Biomateriales	1.1 Biocompatibilidad.

	TIEMPO: 9 h	1.2 Biomateriales avanzados y biomédicos. 1.3 Materiales biocompatibles para prótesis. 1.4 Materiales para tejidos artificiales. 1.5 Otras aplicaciones.
2	Cerámicos avanzados TIEMPO: 6 h	2.1 Materiales cerámicos para aplicaciones electroquímicas. 2.2 Materiales ligeros (materiales híbridos, tipo “sándwich”, o materiales masivos).
3	Polímeros avanzados TIEMPO: 9 h	3.1 Biopolímeros. 3.2 Polímeros fotónicos. 3.3 Polímeros autoorganizables. 3.4 Polímeros híbridos.
4	Materiales compuestos TIEMPO: 3 h	4.1 Compuestos in situ.
5	Superaleaciones y aleaciones ligeras TIEMPO: 3 h	5.1 Definición. 5.2 Níquel. 5.3 Cobalto.
6	Materiales amorfos TIEMPO: 9 h	6.1 Amorfización y mecanismos. 6.2 Materiales amorfos para el desarrollo de dispositivos y sensores. 6.3 Materiales amorfos basados en cobalto. 6.4 Materiales amorfos magnéticos.
7	Cristales líquidos TIEMPO: 9 h	7.1 Definición. 7.2 Características. 7.3 Cristales líquidos biológicos.

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO

Exposición grupal por parte del docente, realización visitas industriales y realización de experimentos para reforzar los conocimientos, investigación y exposición de algunos temas por parte de los alumnos y revisión bibliográfica de los tópicos más recientes relacionados con la materia.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Trabajos de investigación y exposición.
- Presentación de un proyecto final.

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO

1. Buschow, K. H. J., Cahn, R. W. M. C., Ilshner Flemings, B. E. J., Mahajan, Kramer S. (2005). The Encyclopaedia of Materials, Science and Technology.
2. Collings P. (1997). Introduction to Liquid Crystals Chemistry and Physics.
3. Ever J. (1999). Introduction to Composite Materials Design, Library Binding.
4. Gay D. (2002). Composite Materials Design and Applications, Hardcover.

5. Krishan K. C. (2006). Composite Materials: Science and Engineering (Materials Research and Engineering), Hardcover.
6. May Gary S., Sze, Simon M. (2003). Fundamentals of Semiconductor Fabrication, Hardcover.
7. Park-Joon B. (2002). Biomaterials Principles and Applications, Hardcover.
8. Ratner Buddy D. (2008). Biomaterials Science An introduction to Materials in Medicine, Hardcover.
9. Ratner Buddy D. (2004). Biomaterials Science, Paperback.
10. Turley J. (2002). The Essential Guide to Semiconductors, Paperback.

9. PRÁCTICAS PROPUESTAS

Se define por el profesor, en función de la línea de investigación así como del y proyecto de tesis que esté(n) desarrollando el(los) estudiante(s).

10. FIRMA DEL CATEDRÁTICO RESPONSBALE



Dr. Francisco Javier Illescas Martínez



Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos

11. JUSTIFICACIÓN

Esta materia permitirá, a partir de estudios teóricos y bajo un enfoque multidisciplinario y con sentido social, estudiar y comprender el análisis de las nuevas tendencias en la síntesis de los materiales con el fin de generar conocimientos científicos de alto nivel y desarrollar tecnologías avanzadas mediante metodologías novedosas, simples, reproducibles y aplicables en los procesos de investigación y en el sector industrial.

<p>Nombre de la asignatura:</p> <p>MECÁNICA DE MATERIALES</p> <p>Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones</p> <p>DOC – TIS – TPS – CRÉDITOS</p> <p>48 - 60 - 0 - 6</p>
--

DOC: Docencia; TIS: Trabajo independiente significativo; TPS: Trabajo profesional supervisado

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA

Fecha de Revisión / Actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca, 12 de agosto de 2019	Dr. Francisco Javier Illescas Martínez Dr. Guillermo Carbajal Franco Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos	Revisión Curricular 2019
Instituto Tecnológico de Toluca, 20 de enero de 2012	Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez Dr. Gilberto Piña Piña Dr. Celso Hernández Tenorio Dr. Guillermo Carbajal Franco M. en C. Aníbal de la Piedad Beneitez	Revisión Curricular 2012

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS

Matemáticas aplicadas a la ingeniería, materiales avanzados, química de polímeros, materiales cerámicos.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Identificar, analizar y calcular los esfuerzos y deformaciones a los que está sometido cualquier elemento por causas de fuerzas externas e internas que actúan en el, haciendo uso de los conceptos y modelos matemáticos necesarios para determinar las condiciones de falla de los materiales.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO

El contenido de la materia permitirá al estudiante comprender los fundamentos de la ciencia de los materiales, su morfología, su comportamiento mecánico y sus aplicaciones en los diferentes diseños de la ingeniería.

5. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD	TEMA	SUBTEMAS
1	Comportamiento elástico	1.1 Introducción al estudio de la elasticidad. 1.2 Estado tensional en los sólidos elásticos. 1.3 Análisis de las deformaciones en un medio continuo. 1.4 Relaciones entre tensiones y deformaciones.

		<p>1.5 Planteamiento general del problema elástico. 1.6 Elasticidad bidimensional en coordenadas cartesianas. 1.7 Elasticidad en coordenadas cilíndricas. 1.8 Elasticidad en coordenadas polares. 1.9 Teoría del potencial interno.</p>
	<p>TIEMPO: 9 h</p>	
2	<p>Comportamiento plástico</p>	<p>2.1 Deformación plástica de los materiales. 2.2 Ensayo a tracción de un material. 2.3 Teoría de la tensión principal máxima. 2.4 Teoría de la tensión tangencial máxima. 2.5 Teoría de la deformación longitudinal unitaria máxima. 2.6 Teoría de la energía de deformación. 2.7 Teoría de la energía de distorsión de Von Mises. 2.8 Teoría de la tensión tangencial octaédrica. 2.9 Teoría de Mohr.</p>
	<p>TIEMPO: 9 h</p>	
3	<p>Mecanismos de deformación y endurecimiento</p>	<p>3.1 Relación del trabajo en frío con la curva esfuerzo deformación. 3.2 Mecanismos de endurecimiento por deformación. 3.3 Propiedades en función del porcentaje del trabajo en frío. 3.4 Micro-estructura y esfuerzos residuales. 3.5 Características del trabajo en frío. 3.6 Las tres etapas del recocido. 3.7 Control del recocido. 3.8 Recocido y procesamiento de materiales. 3.9 Trabajo en caliente.</p>
	<p>TIEMPO: 9 h</p>	
4	<p>Fractura y fatiga</p>	<p>4.1 Fractura dúctil. 4.2 Fractura frágil. 4.3 Tenacidad y prueba de impacto. 4.4 Temperatura de transición de dúctil a frágil. 4.5 Resistencia a la fractura. 4.6 Esfuerzos cíclicos. 4.7 Cambios estructurales básicos en un metal dúctil durante el proceso de fatiga. 4.8 Factores de importancia que afectan la resistencia a la fatiga de los metales. 4.9 Velocidad de propagación de las fisuras por fatiga. 4.10 Cálculos de los ciclos de resistencia a la fatiga.</p>
	<p>TIEMPO: 9 h</p>	
5	<p>Fluencia y crecimiento de grieta por fluencia</p>	<p>5.1 Fluencia y esfuerzo de ruptura. 5.2 Representación gráfica de datos de fluencia. 5.3 Caso para el estudio de fallas en componentes metálicos. 5.4 Adelantos recientes y perspectivas en la optimización del desempeño mecánico de los metales.</p>
	<p>TIEMPO: 6 h</p>	
6	<p>Materiales compuestos</p>	<p>6.1 Fibras para materiales compuestos de plástico. 6.2 Materiales compuestos de plástico reforzado con fibras.</p>

	TIEMPO: 6 h	6.3 Proceso de molde abierto para materiales compuestos de plástico reforzado. 6.4 Proceso de molde cerrado para materiales compuestos de plástico reforzado.
--	-------------	--

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO

Exposición grupal por parte del docente, en caso de ser necesario, realización de prácticas para reforzar los conocimientos, investigación y exposición de algunos temas por parte de los estudiantes y revisión bibliográfica de los tópicos más recientes relacionados con la materia.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Trabajos de investigación y exposición.
- Desarrollo de prácticas de laboratorio.
- Presentación de un proyecto final.

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO

1. Askeland, D. R., Wright, W. J. (2017). Ciencia e Ingeniería de los materiales, 7ª. Ed. CENGAGE Learning.
2. Christensen, R. M. (2005). Theory of Viscoelasticity, Dover Publications Inc.
3. Gere, J. M. (2002). Mecánica de materiales, Thomson Learning.
4. Hirth, J. P., Lothe, J. (1982). Theory of Dislocations, J. Wiley.
5. Ortiz-Berrocal, L. (2008). Elasticidad, McGraw Hill, Paperback.
6. Phan-Thien N., (2017). Understanding Viscoelasticity – An Introduction to Rheology. Springer International Publishing.
7. Popov, E. P. (2000). Mecánica de sólidos, Pearson, Paperback.
8. Salencon, J. (2000). Application of the theory of plasticity in soil mechanics, Springer, Hardcover.
9. Smith, W. F. (2004). Fundamentos de la ciencia e Ingeniería de materiales, McGraw Hill, Hardcover.

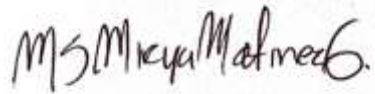
9. PRÁCTICAS PROPUESTAS

UNIDAD	PRÁCTICA
1	Realizar pruebas mecánicas para comprobar la Ley de Hooke
4	Determinar las deformaciones que sufren las flechas cilíndricas sometidas a torsión
4	Experimentar con diversas vigas simplemente apoyadas sujetas a diversas cargas y determinar sus reacciones y deflexiones
4	Determinar el diámetro más adecuado para una flecha utilizando las teorías de falla y diferentes materiales

10. FIRMA DEL CATEDRÁTICO RESPONSABLE



Dr. Francisco Javier Illescas Martínez



Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos

11. JUSTIFICACIÓN

Algunos profesionales de la ingeniería, tales como el ingeniero civil, el ingeniero mecánico, el ingeniero estructural, el ingeniero aeronáutico y el ingeniero químico, entre otros, necesitan conocimientos de mecánica básicos que les permitan determinar la resistencia y el desempeño físico de los materiales metálicos, cerámicos y poliméricos con los cuales puedan llevar a cabo el análisis y diseño adecuado de diferentes sistemas estructurales.

<p>Nombre de la asignatura:</p> <p>QUÍMICA DE POLÍMEROS</p> <p>Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones</p> <p>DOC – TIS – TPS – CRÉDITOS</p> <p>48 - 60 - 0 - 6</p>

DOC: Docencia; TIS: Trabajo independiente significativo; TPS: Trabajo profesional supervisado

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA

Fecha de Revisión / Actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca, agosto de 2019	Dr. Francisco Javier Illescas Martínez Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos Dra. Hilda Moreno Saavedra Dr. Guillermo Carbajal Franco	Revisión Curricular 2019
Instituto Tecnológico de Toluca, 20 de enero de 2012	Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez Dr. Gilberto Piña Piña Dr. Celso Hernández Tenorio Dr. Guillermo Carbajal Franco M. en C. Aníbal de la Piedad Beneitez	Revisión Curricular 2012

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS

Matemáticas aplicadas a la ingeniería, mecánica de materiales, materiales avanzados, introducción a los polímeros, fisicoquímica de polímeros, materiales compuestos poliméricos, caracterización de polímeros, procesamiento de polímeros.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Introducir al estudiante al concepto de macromoléculas y sus propiedades, y comprender los mecanismos y sistemas de reacción de polimerización y entender, a nivel molecular, las propiedades de los polímeros.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO

El contenido de la materia permitirá que el estudiante conozca y aplique los métodos de síntesis a nivel laboratorio para la obtención polímeros específicos, tomando como referencia los conocimientos referentes a la química de polímeros.

5. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD	TEMA	SUBTEMAS
1	Concepto de macromoléculas	1.1 Clasificación de los polímeros por su origen.

		1.2 Clasificación de los polímeros por su mecanismo de síntesis. 1.3 Estructura de los polímeros. 1.4 Monómeros polifuncionales. 1.5 Monómeros de apertura de anillo. 1.6 Monómeros de apertura de doble enlace.
2	Polimerización por condensación TIEMPO: 6 h	2.1 Cinética de la polimerización por pasos. 2.2 Distribución de tamaños moleculares. 2.3 Control del grado de polimerización. 2.4 Gelificación de monómeros polifuncionales.
3	Polimerización por adición TIEMPO: 12 h	3.1 Mecanismo de la polimerización radicalaria. 3.2 Mecanismo de la polimerización iónica. 3.2.1 Polimerización catiónica. 3.2.2 Polimerización aniónica. 3.3 Mecanismo de la polimerización por apertura de anillo. 3.4 Mecanismo de la polimerización radicalaria por transferencia de átomo (ATRP). 3.5 Mecanismo de la polimerización Ziegler-Natta (catálisis heterogénea, metatesis). 3.6 Polimerización oxidativa. 3.7 Polimerización por injerto (grafting). 3.7 Polimerización mediante radiación gamma.
4	Otros mecanismos de polimerización TIEMPO: 6 h	4.1 Polimerización en masa. 4.2 Polimerización en solución. 4.3 Polimerización en suspensión. 4.4 Polimerización en emulsión.
5	Copolimerización TIEMPO: 9 h	5.1 Tipos de copolímeros. 5.2 Copolimerización por radicales libres. 5.3 Copolimerización iónica. 5.4 Copolimerización por bloques y de injerto.
6	Peso molecular, cristalinidad y solubilidad TIEMPO: 9 h	6.1 Solubilidad ilimitada. 6.2 Cristalización y deformación. 6.3 Tacticidad.

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO

Exposición grupal por parte del docente, realización visitas industriales y realización de experimentos para reforzar los conocimientos, investigación y exposición de algunos temas por parte de los alumnos y revisión bibliográfica de los tópicos más recientes relacionados con la materia.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Trabajos de investigación y exposición.
- Presentación de un proyecto final.

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO

1. Buschow, K. H. J., Cahn, R. W. M. C., Ilschner Flemings, B. E. J., Mahajan, Kramer S. (2005). The Encyclopaedia of Materials, Science and Technology.
2. Collings P. (1997). Introduction to Liquid Crystals Chemistry and Physics, Paperback- April.
3. Cowie L. M. and Arrighi, V. (2007). Polymers: Chemistry and Physics.
4. Ever J. (1999). Introduction to Composite Materials Design, Library Binding.
5. Gay D. (2002). Composite Materials Design and Applications, Hardcover.
6. Hiemenz, P. C. and Lodge, T. P. (2007). Polymers Chemistry, Lodge.
7. Krishan K. C. (2006). Composite Materials: Science and Engineering (Materials Research and Engineering), Hardcover.
8. May Gary S., Sze, Simon M. (2003). Fundamentals of Semiconductor Fabrication, Hardcover.
9. Park Joon B. (2002). Biomaterials Principles and Applications, Hardcover.
10. Ratner, B. D. (2008). Biomaterials Science An introduction to Materials in Medicine, Hardcover.
11. Ratner, B. D. (2004). Biomaterials Science, Paperback.
12. Rubinstein, M. and Colby, R. H. (2003). Polymers Physics, Oxford, Paperback.
13. Stevens, M. P. (1998). Polymer Chemistry: An Introduction, Oxford, Hardcover.
14. Turley, J. (2002). The Essential Guide to Semiconductors, Paperback.
15. Walton, D. M. and Lonier, J. P. (2001). Polymers. Oxford Chemistry Primers, Paperback.
16. Young, R. J. and Lovell, P. A. (2011). Introduction to Polymers, CRC Press, Hardcover.

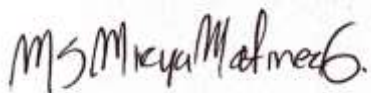
9. PRÁCTICAS PROPUESTAS

Se define por el profesor, en función de la línea de investigación así como del y proyecto de tesis que esté(n) desarrollando el(los) estudiante(s).

10. NOMBRE Y FIRMA DEL CATEDRÁTICO RESPONSBALE



Dr. Francisco Javier Illescas Martínez



Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos

11. JUSTIFICACIÓN

Esta materia permitirá, a partir de estudios teóricos y prácticos, así como con un enfoque multidisciplinario y con sentido social, estudiar y comprender el análisis de las nuevas tendencias en la síntesis de macromoléculas, con el fin de generar conocimientos científicos de alto nivel y desarrollar tecnologías

avanzadas mediante metodologías novedosas, simples, reproducibles y aplicables en los procesos de investigación y en el sector industrial, relacionadas con la síntesis y caracterización de polímeros.

Nombre de la asignatura:			
TRANSFORMACIONES DE FASE			
Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones			
DOC – TIS – TPS – CRÉDITOS			
48	-	60	- 0 - 6

DOC: Docencia; TIS: Trabajo independiente significativo; TPS: Trabajo profesional supervisado

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA.

Establece la información referente al lugar y fecha de elaboración y revisión de quienes participaron en su definición, así como también algunas observaciones académicas.

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca, agosto de 2019.	Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez Dr. Celso Hernández Tenorio	Revisión curricular 2019
Instituto Tecnológico de Toluca, 20 de enero del 2012	Dr. Gilberto Piña Piña Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez Dr. Celso Hernández Tenorio M. en C. Aníbal de la Piedad Beneitez	Revisión curricular 2012

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS.

Ninguno.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.

Conocer los conceptos y teorías que le permitan comprender los aspectos cinéticos y estructurales que involucra una transformación de fase en los materiales y su relación.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO.

El contenido de la materia permitirá al estudiante comprender la transformación de fase de los diferentes materiales.

5. CONTENIDO TEMÁTICO.

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
--------	-------	----------

1	Diagramas de fase TIEMPO: 8 horas	1.1. Presión-Temperatura 1.2. Composición-Temperatura 1.3. Sistemas bifásicos 1.4. Influencia de las intercaras en el equilibrio 1.5. Sistemas ternarios 1.6. Cinéticas de las transformaciones de fase
2	Clasificación de las transformaciones de fase TIEMPO: 8 horas	2.1. Alotrópica 2.2. Primer orden 2.3. Segundo orden 2.4. Orden superior
3	Interfases cristalinas y microestructura TIEMPO: 8 horas	3.1. Tipos de intercaras. 3.2. Energía de intercara. 3.3. Juntas de grano. 3.4. Coherencia. 3.5. Movimiento de intercaras.
4	Nucleación y crecimiento TIEMPO: 8 horas	4.1. Nucleación Homogénea y Heterogénea. 4.2. Crecimiento de cristales a partir de vapor. 4.3. Crecimiento de cristales a partir de líquidos fundidos. 4.4. Crecimiento de cristales a partir de materiales fundidos. 4.5. Mecanismos de cristalización.
5	Transformaciones difusionales TIEMPO: 8 horas	5.1. Precipitación en estado sólido. 5.2. Engrosamiento de precipitados. 5.3. Tratamientos de revenido. 5.4. Descomposición espinodal. 5.5. Masiva. 5.6. Widmanstätten.
6	Transformaciones adifusionales TIEMPO: 4 horas	6.1. Martensítica. 6.2. Características generales. Plano de hábito y relación de orientación. 6.3. Ejemplos de transformaciones martensíticas. 6.4. Memoria de forma. 6.5. Efecto TRIP.
7	Transformaciones intermedias TIEMPO: 4 horas	7.1. Solidificación en metales puros. 7.2. Solidificación en aleaciones. 7.3. Solidificación de un eutéctico. 7.4. Solidificación de un peritético. 7.5. Colada en lingotes. 7.6. Colada continua y nuevas técnicas.

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO.

Se establecen las estrategias y las actividades que sean funcionales y adecuadas para lograr el aprendizaje de los estudiantes.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

Se expondrán las estrategias, los procedimientos y las actividades de evaluación que, retomados de la experiencia de los cuerpos académicos, sean adecuados para una evaluación correcta.

Resolución de exámenes escritos.

Trabajos de investigación y exposición.

Desarrollo de prácticas de laboratorio.

Presentación de un proyecto final.

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO.

Se enumerarán la bibliografía y el software de apoyo recomendado, además de las fuentes de información de distinta índole (hemerográficas, videográficas, electrónicas, etc.).

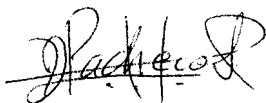
1. Porter D.A. and Easterling K.E. Phase Transformation in Metals and Alloys. Chapman & Hall, NY 1992.
2. Christian J.W. "The Theory of Transformations in Metal and Alloys", Edition 2, Part 1, Pergamon Press, The Netherlands 2002.
3. Cottrell A.H. "Theoretical Structural Metallurgy" E. Arnold LTD, London, 1955. Versión en Castellano: Metalurgia Física. Ed. Reverté, Barcelona, 1962.
4. Honeycombe R.W.K. and Bhadeshia H.K.D.H. "Steels Microstructure and Properties" Ed. E. Arnold, London, 1995.
5. DeHoff R.T. "Thermodynamics in materials science" McGraw-Hill International, New York, 1993.
6. Hillert M. and Ågren J.: Diffusion and Equilibria. "An Advanced Course in Physical Metallurgy" Royal Institute of Technology, Stockholm, 2002.
7. Knight Ch. A. "The Freezing of Supercooled Liquids" Van Nostrand Momentum Books, NJ 1967.
8. Uzunov D.I. "Introduction to the Theory of Critical Phenomena" World Scientific. NJ 1993

9. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

Se deberán desarrollar las prácticas que se consideren necesarias por tema.

Se define por el profesor en función de la línea y proyecto de investigación del estudiante

10. NOMBRE Y FIRMA DEL CATEDRÁTICO RESPONSABLE.



Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez

11. JUSTIFICACIÓN.

Esta asignatura aportará al perfil del Maestro en Ciencias de la Ingeniería algunos de los fundamentos teóricos básicos que le permiten explicar y distinguir los mecanismos de las transformaciones de fase en el estado sólido, lo que le permitirá seleccionar y establecer los parámetros de procesamiento óptimos para adecuar las propiedades de un material, en el marco de su proyecto de investigación.

Nombre de la asignatura:			
CARACTERIZACIÓN DE LOS NANOMATERIALES			
Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones			
DOC – TIS – TPS – CRÉDITOS			
48	-	60	- 0 - 6

DOC: Docencia; TIS: Trabajo independiente significativo; TPS: Trabajo profesional supervisado

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA.

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca, agosto de 2019	Dr. Francisco Javier Illescas Martínez Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos Dra. Hilda Moreno Saavedra Dr. Guillermo Carbajal Franco	Revisión Curricular 2019
Instituto Tecnológico de Toluca, 20 de enero de 2012	Dr. Gilberto Piña Piña Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez Dr. Guillermo Carbajal Franco Dr. Celso Hernández Tenorio M. en C. Aníbal de la Piedad Beneitez	Revisión curricular 2012

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS.

Modelado Matemático, Nanomateriales.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.

Proporcionar al estudiante los fundamentos teórico-experimentales para analizar los diferentes tipos de obtención y procesamientos de los nanomateriales.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO.

El contenido de la materia permitirá al estudiante comprender los fundamentos de los diferentes tipos de nanomateriales, así como sus aplicaciones las características de diferentes nanomateriales.

5. CONTENIDO TEMÁTICO.

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción	1.1 Propiedades mecánicas. 1.2 Escala y propiedades. 1.3 Las propiedades mecánicas de los materiales nanoestructuras 1.4 Propiedades térmicas. 1.4.1 Punto de fusión 1.4.2 Transporte térmico 1.5 Propiedades eléctricas, magnéticas, ópticas y acústicas.
2	Técnicas de preparación de muestras	2.1 Microscopia óptica. 2.2 Microscopia electrónica de barrido (SEM). 2.3 Microscopia de transmisión (TEM). 2.4 Difracción de rayos X de polvos (XRD).
3	Caracterización y propiedades de los nanomateriales	3.1 Microscopia de fuerza atómica (AFM). 3.2 Microscopia de efecto túnel (STM). 3.3 Espectroscopia UV-vis. 3.4 Espectroscopia infrarrojo.
4	Caracterización térmica	4.1 Análisis térmico diferencial (DTA). 4.2 Análisis termogravimétrico.
5	Caracterización eléctrica	5.1 Conductividad eléctrica. 5.2 Efecto Hall. 5.3 Comportamiento dieléctrico. 5.4 Potencial Z.

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO.

- Conferencia expuesta por el docente.
- Presentación de temas selectos por parte de los estudiantes.
- Desarrollo de prácticas.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

- Resolución de exámenes escritos.
- Investigación y exposición de temas de nanomateriales.
- Desarrollo de prácticas de laboratorio

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO.

1. Michael F Ashby, Paulo J. Ferreira, Daniel L. Schodek, "Nanomaterials, nanotechnologies and design", Elsevier, 2004
2. Robert J. Young and Peter A. Lower, "Introduction to polymers", CRC PRESS, Taylor and Francis press.

SOFTWARE

1. Comsol multiphysics.
2. XMD Molecular dynamics for metals and ceramics.
3. Gwyddion. Modular program for SPM (Scanning probe microscopy) data visualization and analysis.
4. Labplot.

9. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

Unidad	Prácticas
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación de muestras para microscopia de barrido. 2. Preparación de muestras para espectroscopia Uv-vis. 3. Preparación de muestras para FTIR.
3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caracterización topográfica de nanomateriales para microscopia de barrido electrónico. 2. Indexado del patrón de difracción de electrones. 3. Análisis de difracción de rayos X. 4. Caracterización de la estructura de bandas por espectroscopia Uv- vis. 5. Caracterización FTIR. 6. Medición de conductividad de una muestra.
3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Medición de conductividad de una muestra. 2. Medición del potencial Z.

10. NOMBRE Y FIRMA DEL CATEDRÁTICO RESPONSABLE.



Dr. Guillermo Carbajal Franco.



Dr. Francisco Javier Illescas Martínez

11. JUSTIFICACIÓN

En esta materia se aplican los fundamentos necesarios de cada uno de los distintos métodos de caracterización de un material, así como todos los conceptos prácticos, que son importantes en el laboratorio,

y que se utilizan cuando se caracterizaran los diferentes tipos de nanomateriales a través de diferentes técnicas espectroscópicas, morfológicas y térmicas, empleadas en los materiales sintetizados u obtenidos por los estudiantes, durante el desarrollo de su proyecto de investigación.

1.10.3 SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN Y TESIS

Nombre de la asignatura: SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones Horas teoría/horas prácticas-horas trabajo adicional-horas totales-créditos 32 – 20 – 50 – 102 – 4
--

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA.

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca, agosto de 2019	Dra. Eréndira Rendón Lara, Dra. Hilda Moreno Saavedra, M. en C. Itzel Abundez Barrera, Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos, Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez, Dr. Celso Hernández Tenorio, Dr. Guillermo Carbajal Franco, Dr. José Luis García Rivas, Dr. Roberto Alejo Eleuterio, Dr. Francisco Javier Illescas Martínez	Revisión y análisis de la asignatura

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS.

Asignatura obligatoria para el primer semestre del programa de la maestría en ciencias de la ingeniería.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.

Analizar las tendencias en investigación del área y orientación del programa de estudios correspondiente, considerando el papel de la ciencia y la tecnología y su relación con el proceso de innovación en el mundo contemporáneo y sus implicaciones éticas, ambientales, económicas y sociales para elaborar el protocolo del proyecto de investigación, según la estructura acordada, y que el estudiante presentará y defenderá al final del semestre.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO.

La asignatura contribuye a la conformación de una actitud crítica, responsable y propositiva en el egresado, ante las implicaciones éticas, ambientales, sociales y económicas del proceso de generación y aplicación del conocimiento científico e innovación tecnológica. Asimismo, le permitirá utilizar estos conocimientos en el desarrollo de su proyecto de tesis. En esta materia debe presentarse el protocolo de la investigación a desarrollar como tesis por el estudiante y para ser aprobado al finalizar el semestre.

5. CONTENIDO TEMÁTICO POR TEMAS Y SUBTEMAS.

UNIDAD	TEMAS Y SUBTEMAS
1	<p>1. Revisión del documento técnico de investigación propuesto para el ingreso al programa de la Maestría de Ciencias de la Ingeniería.</p> <p>2. Comentar lecturas señaladas en clase, identificando los argumentos más relevantes desde diferentes puntos de vista.</p> <p>3. A partir de la selección de un caso vinculado a su área de estudio, desarrollar un ensayo en el que se considere un enfoque desde la perspectiva de la ingeniería.</p> <p>4. Participar en foros de discusión, argumentando y defendiendo su punto de vista acerca del tema de estudio.</p> <p>5. Analizar diferentes casos de estudio de carácter técnico-científico e identificar sus implicaciones éticas.</p> <p>TIEMPO: 6 h.</p>
2	<p>1. Identificar fuentes de información relacionadas con su área de trabajo, y hacer un listado priorizándolas (artículos, bases de datos bibliográficas, congresos, revistas, patentes, etc.)</p> <p>2. Realizar una revisión bibliográfica en las fuentes de consulta encontradas para identificar temas de actualidad y relevancia en referencia a su área de investigación o de trabajo.</p> <p>3. Aplicar alguna técnica para valorar los temas seleccionados en términos de su impacto ambiental, económico, social y ético.</p> <p>4. Exposición ante el grupo del tema seleccionado, argumentando con claridad su pertinencia y viabilidad.</p> <p>TIEMPO: 6 h.</p>
3	<p>1. Elaborar un mapa conceptual en que se presenten los puntos más significativos del concepto de innovación.</p> <p>2. Estudio de casos de los diferentes modelos de innovación.</p> <p>3. Realizar búsquedas en bases de datos, repositorios de revistas y patentes a nivel nacional e internacional sobre el tema de investigación o trabajo para verificar y exaltar su originalidad e impacto.</p> <p>4. Elaborar un ensayo sobre el entorno de la innovación en México con estadísticas sobre patentes, apoyos a la investigación-innovación, estructura de financiamiento (ángeles, venture, etc.).</p> <p>TIEMPO: 8 h.</p>

4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptualizar el problema específico a tratar dentro de la temática seleccionada. 2. Elaborar un documento describiendo el problema, justificándolo, y delimitándolo en el espacio y el tiempo, así como en función de su impacto ético, ambiental, económico y social. 3. Buscar en fuentes de información, bancos de datos, patentes, entre otros, si existen trabajos que busquen resolver el problema planteado, o que estén relacionados con el mismo. 4. Elaborar el árbol de problemas con la técnica del marco lógico. 5. Elaborar un escrito sobre el estado del arte del problema planteado, y sus posibles soluciones. <p>TIEMPO: 12 h.</p>
---	--

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO.

Las estrategias y las actividades para lograr el aprendizaje de los estudiantes, no son limitativas y deben enriquecerse en función del bagaje profesional y las habilidades del docente.

Lectura comentada: Consiste en un intercambio de opiniones entre los estudiantes, a partir de una lectura previa que debe ser realizada de forma individual de preferencia, o en pequeños grupos. El profesor muestra como realizar una lectura que incluya preguntas y comentarios acerca del contenido propio del texto, afirmando o negando de manera argumentada los puntos de vista que el autor presenta. El propósito de esta técnica es identificar los argumentos sustantivos que tanto los estudiantes como el profesor consideren pertinentes.

Foros de discusión: A partir de temas propuestos por el profesor, ya sea en línea o a través de alguna plataforma para foros, o en clase, cada estudiante defiende su punto de vista en función del tema planteado, a través de la argumentación clara y precisa. La finalidad de esta metodología es ejercitar las habilidades para la discusión constructiva.

Estudio de casos: Esta herramienta de trabajo propone que a través del planteamiento de casos en forma oral o escrita, se logre entender un problema, su solución e implicaciones en función de su impacto ético, ambiental, económico y social. Se recomienda la elección de casos de actualidad en el contexto nacional y relacionados con el tema de su investigación.

Análisis bibliográfico: Aplicar técnicas de meta-análisis que le permitan al estudiante valorar y seleccionar la bibliografía requerida para la elaboración del estado del arte del área específica en la que desarrollará su proyecto de investigación.

Ensayo: Es una forma de trabajo escrito que tiene como finalidad persuadir acerca de la importancia de las propias ideas expuestas mediante argumentos sobre el tema.

Técnica de análisis para la valoración de áreas de oportunidad (análisis FODA): Es una herramienta ampliamente usada para la formulación de estrategias y la toma de decisiones, que puede ser aplicada en la proyección de soluciones a problemas científicos y tecnológicos. El análisis FODA es un método que primero identifica factores internos de la organización u objeto de estudio (recursos, capacidad, etc.) como fortalezas o debilidades, y clasifica los factores externos (cambios socio-económicos, ambientales, entre otros) como oportunidades y amenazas.

Análisis de patentes: Consiste en identificar las bases de datos y patentes a nivel nacional e internacional sobre el tema de interés; acceder a dichas bases, así como seleccionar y organizar la información pertinente que se obtenga de las fuentes de información identificadas.

Extrapolación de tendencias: Es una metodología o una técnica que permite, a partir del conocimiento de un fenómeno en el pasado y el presente, establecer un posible comportamiento futuro del mismo.

Metodología de marco lógico: La metodología de marco lógico es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. En el caso de esta asignatura, se utilizará la elaboración del árbol de problemas para la identificación de las áreas de oportunidad en el campo de interés del estudiante que está desarrollando su proyecto de investigación.

Investigación documental: Es la revisión bibliográfica de diversas fuentes documentales, que permiten identificar una serie de problemáticas ubicadas en el campo del conocimiento. Para objeto de esta asignatura, la observación se enfoca principalmente a artículos científicos.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

Se expondrán las estrategias, los procedimientos y las actividades de evaluación que, retomados de la experiencia de las líneas de investigación y los cuerpos académicos, sean adecuados para la evaluación correcta del protocolo de investigación del estudiante.

- Participación activa del estudiante en las actividades programadas como foros, lectura comentada, entre otras con el fin de evidenciar sus habilidades argumentativas.
- Elaboración de documentos tales como ensayos, reportes de investigación, fichas síntesis, entre otros, que muestren el manejo y aplicación de conceptos revisados en la asignatura.
- Desarrollo y defensa de la propuesta preliminar del proyecto de investigación o de trabajo.

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO.

Se enumerarán la bibliografía y el software de apoyo recomendado, además de las fuentes de información de distinta índole (hemerográficas, videográficas, electrónicas, etc.).

- Bazdresch, C. y Meza, L. (2011). La tecnología y la innovación como motores del crecimiento de México. Fondo de Cultura Económica.
- Castells, M. (1994). Silicon Valley, donde todo comenzó, En: Castells, M. y Hall, P. Las Tecnopolis del mundo. Alianza, Madrid, España.
- CEPAL, 2009. Innovar para crecer. Santiago de Chile; Naciones Unidas
- Chalmers, A.F. (1982) ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Madrid, España. Siglo XXI Editores.
- Chesbrough, H. (2006). Open innovation. Boston, MA: Harvard Bussiness School Press.
- Chia, J. y Escalona, C. (2009). La medición del impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación en Cuba: análisis de una experiencia. Revista CTS 5(13), pp 83-96. (<http://www.oie.es/cienciayuniversidad/spip.php?article899>).
- Christenses, C. (2003). The innovator's solution. Boston, MA: Harvard Bussiness School Press.
- Díaz, R. (2009). Desarrollo sustentable. México, McGraw-Hill Interamericana.
- Drucker, P. (2002). The discipline of innovation. Harvard Bussiness Review.
- Edward, A.R. y Orr, D.W. (2005). The sustainability Revolution: Portrait of a Paradigm Shift. USA, Kindle Edition.
- Escorsa, P. y Valls, J. (2003). Tecnología e innovación en la empresa. Ediciones UPC.
- Esquirol, J.M. (2006). El respeto o la mirada atenta: una ética para la era de la ciencia y la tecnología. España, GEDISA.
- Friedman, T. (2005). The world is flat. New York: Farrar, Straus and Giroux.

- García-Palacios, E.M., González-Galbarte, J.C., López-Cerezo, J.A., Luján, J.L., Gordillo-Mariano, M., Osorio, C. y Valdés, C. (2001). Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. Organización de Estados Iberoamericanos, S.A., Madrid, España.
- Gutiérrez-Garza, E. (2010). De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable. Mexico. Siglo XXI.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista L.P. (2005). Metodología de la investigación. McGraw Hill, México, México.
- Instituto Nacional del Derecho de Autor. www.indautor.gob.mx
- Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. www.impi.gob.mx
- Jalife, M. (1998). Comentarios a la ley de la propiedad industrial. McGraw-Hill, Mexico, Mexico.
- Jonas, H. (2004). El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica. España, Editorial Herder.
- Liz, M. (1995) Conocer y Actuar a través de la tecnología. En Broncano, Francisco.
- Medina, M. et al. (2000). Ciencia y Tecnología/ Naturaleza, Cultura del siglo XXI. Anthropos, UAM, Madrid, España.
- Olivé, León. 2007, La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología. Mexico, FCE.
- Organización Mundial de la propiedad intelectual. www.wipo.int
- Ortegón, E., Pacheco, J. y Prieto, A. (2005). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. ILPES, Santiago de Chile, Chile.
- Quintero-Soto, M.L. y Fonseca-Hernández, C. (2008). Desarrollo sustentable: aplicaciones e indicadores. México, Porrúa.
- Rangel-Medina, D. (1998). Derecho intelectual. McGraw-Hill, México, México.
- Sagasti, F. (2011). Ciencia, tecnología, innovación. Políticas para América Latina. Fondo de Cultura Económica.
- Van Agtmael, A. (2007). The emerging markets century. New York; Free Press.
- Von Hippel, E. (1988). The sources of innovation. New York: Oxford University Press.

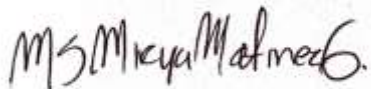
9. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

Se deberán desarrollar las actividades que se consideren necesarias por tema

10. NOMBRE Y FIRMA DEL (DE LOS) CATEDRÁTICO(S) RESPONSABLE(S)



Dr. Francisco Javier Illescas Martínez



Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos

11. JUSTIFICACIÓN

Esta materia está considerada como parte de las asignaturas obligatorias del primer semestre para el plan de estudios de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería, ya que se requiere que los estudiantes sean capaces de estructurar su protocolo de investigación para su presentación y defensa, frente a su comité tutorial, al finalizar el semestre, como un requisito para la aceptación del tema de tesis que, en colaboración con su responsable académico, están proponiendo.

<p>Nombre de la asignatura:</p> <p>SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II</p> <p>Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones</p> <p>Horas teoría/horas prácticas-horas trabajo adicional-horas totales-créditos</p> <p>32 - 20 – 50 – 102 – 4</p>
--

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA.

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca, agosto de 2019	Dra. Eréndira Rendón Lara, Dra. Hilda Moreno Saavedra, M. en C. Itzel Abundez Barrera, Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez, Dr. Celso Hernández Tenorio, Dr. Guillermo Carbajal Franco, Dr. José Luis García Rivas, Dr. Roberto Alejo Eleuterio, Dr. Francisco Javier Illescas Martínez	Análisis y conformación de la asignatura

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS.

Asignatura obligatoria para ser cursada durante el segundo semestre del programa de maestría en ciencias de la ingeniería, después de haber aprobado la materia de seminario de investigación I.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.

Presentar los resultados y avances obtenidos, al finalizar el semestre y ante su comité tutorial, durante el segundo semestre del proyecto de investigación que está realizando el estudiante.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO.

En esta asignatura el estudiante desarrollará habilidades científicas para la generación de conocimiento enfocado a resolver la problemática planteada como proyecto de investigación de tesis de maestría. La asignatura permitirá supervisar el desarrollo, los productos obtenidos y el avance del proyecto, así como su retroalimentación para su mejora y enriquecimiento. En esta materia se debería presentar un avance del 30% con respecto al plan de trabajo planteado para la obtención del grado de maestro.

5. CONTENIDO TEMÁTICO POR TEMAS Y SUBTEMAS.

No aplica

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO.

El estudiante documentará tanto el avance como los resultados obtenidos de su proyecto de tesis de maestría. Estos resultados serán presentados al finalizar el semestre para su evaluación y retroalimentación frente al comité tutorial, mediante una presentación en power point y con una réplica oral evaluada por el comité.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

El seguimiento del trabajo de investigación del estudiante se evaluará a través de la presentación, al final del semestre, de un informe escrito y oral ante el comité tutorial. Se ponderará el grado de avance del proyecto conforme al programa de actividades considerando las desviaciones y dificultades que se pudieron haber presentado durante el segundo semestre en el que se desarrolló el proyecto de investigación. La evaluación tomará en cuenta la evidencia de productos académicos generados durante el segundo semestre y que incidan directamente en los indicadores del programa.

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO.

Bases de datos de revistas científicas especializadas asociadas al campo de especialidad del proyecto de tesis de maestría. Dependiendo de la naturaleza del proyecto de investigación, se utilizará el software más adecuado para el análisis de datos, procesamiento de información, desarrollo de programas de cálculo, entre otros. En caso de ser necesario, el director de tesis orientará al estudiante con recursos bibliográficos tales como artículos, capítulos de libro, revistas, o bases de datos que el estudiante le solicitara.

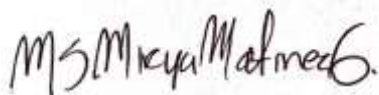
9. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

No aplica para esta asignatura.

10. NOMBRE Y FIRMA DEL (DE LOS) CATEDRÁTICO(S) RESPONSABLE(S)



Dr. Francisco Javier Illescas Martínez



Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos

11. JUSTIFICACIÓN

Esta materia está considerada como la única asignatura obligatoria del segundo semestre para el plan de estudios de la maestría en ciencias de la ingeniería, ya que se requiere que los estudiantes comiencen con la experimentación de su proyecto de investigación para que al finalizar el semestre presenten y defiendan los avances que hayan obtenido, ante su comité tutorial.

<p>Nombre de la asignatura:</p> <p>SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN III</p> <p>Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones</p> <p>Horas teoría/horas prácticas-horas trabajo adicional-horas totales-créditos</p> <p>32 - 20 – 50 – 102 – 4</p>
--

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA.

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca, agosto de 2019	Dra. Eréndira Rendón Lara, Dra. Hilda Moreno Saavedra, M. en C. Itzel Abundez Barrera, Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos, Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez, Dr. Celso Hernández Tenorio, Dr. Guillermo Carbajal Franco, Dr. José Luis García Rivas, Dr. Roberto Alejo Eleuterio, Dr. Francisco Javier Illescas Martínez	Análisis y conformación de la asignatura

2. PRE-REQUISITOS Y CO-REQUISITOS.

Asignatura obligatoria para cursarse durante el tercer semestre del programa de maestría en ciencias de la ingeniería, después de haber aprobado la materia de seminario de investigación II.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.

Presentar los resultados y avances obtenidos, al finalizar el semestre y ante su comité tutorial, durante el tercer semestre del proyecto de investigación que está realizando el estudiante.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO.

En esta asignatura el estudiante desarrollará habilidades científicas para la generación de conocimiento enfocado a resolver la problemática planteada como proyecto de investigación de su tesis de maestría. La asignatura permitirá supervisar el desarrollo, productos obtenidos y avance del proyecto así como su retroalimentación para su mejora, enriquecimiento y conclusión. En esta materia se debería presentar un avance del 80% con respecto al plan de trabajo planteado para la obtención del grado de Maestría.

5. CONTENIDO TEMÁTICO.

No aplica

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO.

El estudiante documentará tanto el avance como los resultados obtenidos de su proyecto de tesis de maestría. Estos resultados serán presentados para su evaluación y retroalimentación al Comité Tutorial al finalizar el semestre, mediante una presentación en power point y con una réplica oral evaluada por el comité.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

El seguimiento del trabajo de investigación del estudiante se evaluará a través de la presentación, al final del semestre, de un informe escrito y oral ante el comité tutorial. Se ponderará el grado de avance del proyecto conforme al programa de actividades considerando las desviaciones y dificultades que se pudieron haber presentado durante el tercer semestre en el que se desarrolló el proyecto de investigación. La evaluación tomará en cuenta la evidencia de productos académicos generados durante el semestre y que incidan directamente en los indicadores del programa.

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO.

Bases de datos de revistas científicas especializadas asociadas al campo de especialidad del proyecto de tesis de maestría. Dependiendo de la naturaleza del proyecto de investigación, se utilizará el software más adecuado para el análisis de datos, procesamiento de información, desarrollo de programas de cálculo, entre otros. En caso de ser necesario, el director de tesis orientará al estudiante con recursos bibliográficos tales como artículos, capítulos de libro, revistas, o bases de datos que el estudiante le solicitara.

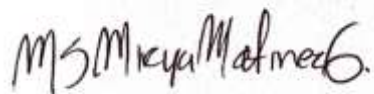
9. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

No aplica para esta asignatura.

10. NOMBRE Y FIRMA DEL (DE LOS) CATEDRÁTICO(S) RESPONSABLE(S)



Dr. Francisco Javier Illescas Martínez



Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos

11. JUSTIFICACIÓN

Esta materia está considerada como la única asignatura obligatoria del tercer semestre para el plan de estudios de la maestría en ciencias de la Ingeniería, ya que se requiere que los estudiantes continúen con la experimentación de su proyecto de investigación para que al finalizar el semestre presenten y defiendan los avances que hayan obtenido, ante su comité tutorial.

<p>Nombre de la asignatura:</p> <p>TESIS</p> <p>Línea de investigación o de trabajo: Ingeniería Molecular, Ingeniería de Materiales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones</p> <p>Horas teoría/horas prácticas-horas trabajo adicional-horas totales-créditos</p> <p>32 - 20 – 50 – 102 – 4</p>
--

1. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA.

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones (cambios o justificación)
Instituto Tecnológico de Toluca, agosto de 2019	Dra. Eréndira Rendón Lara, Dra. Hilda Moreno Saavedra, M. en C. Itzel Abundez Barrera, Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos, Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez, Dr. Celso Hernández Tenorio, Dr. Guillermo Carbajal Franco, Dr. José Luis García Rivas, Dr. Roberto Alejo Eleuterio, Dr. Francisco Javier Illescas Martínez	Análisis y conformación de la asignatura

2. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS.

Asignatura obligatoria para cursarse durante el cuarto semestre, al finalizar su proyecto de investigación para obtener el grado de Maestría en Ciencias de la Ingeniería.

3. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.

El estudiante presentará los resultados obtenidos durante el desarrollo de su proyecto de investigación ante el Jurado de Examen de Grado correspondiente.

4. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO.

En esta asignatura el estudiante desarrollará habilidades científicas para el desarrollo y generación de conocimiento enfocado a resolver la problemática planteada como proyecto de investigación de su Tesis de Maestría. La asignatura permitirá supervisar el desarrollo, productos obtenidos y avance del proyecto así como su retroalimentación para su mejora y enriquecimiento. En esta materia se debe de presentar un avance del 100% con respecto al plan de trabajo planteado para la obtención del grado de Maestría en Ciencias de la Ingeniería.

5. CONTENIDO TEMÁTICO.

No aplica

6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO.

El estudiante documentará el avance y resultados obtenidos de su proyecto de tesis de Maestría. Estos resultados serán presentados para su evaluación y retroalimentación al Jurado de Examen de Grado respectivo.

7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

El seguimiento del trabajo de investigación del estudiante se evaluará a través de la presentación al final del semestre de un informe escrito y la defensa de su proyecto ante el Jurado de Examen de Grado que le corresponda. La evaluación tomará en cuenta la evidencia de productos académicos generados durante el desarrollo del proyecto y que incidan en los indicadores del programa.

8. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO.

Bases de datos de revistas científicas especializadas asociadas al campo de especialidad del proyecto de Tesis de Maestría. Dependiendo de la naturaleza del proyecto de investigación, se utilizará el software más adecuado para el análisis de datos, procesamiento de información, desarrollo de programas de cálculo, entre otros.

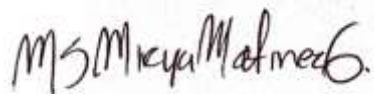
9. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

No aplica para la asignatura.

10. NOMBRE Y FIRMA DEL (DE LOS) CATEDRÁTICO(S) RESPONSABLE(S)

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'F. Illescas', written over a horizontal line.

Dr. Francisco Javier Illescas Martínez

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. S. Mireya Martínez Gallegos', written in a cursive style.

Dra. María Sonia Mireya Martínez Gallegos

11. JUSTIFICACIÓN

La materia está considerada como parte de las asignaturas obligatorias del cuarto semestre para el plan de estudios de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería, y requiere que los estudiantes presenten ante un Jurado designado por el Consejo, los proyectos de investigación en los que están involucrados, para que al finalizar el curso presenten su defensa en un examen para la obtención de grado de Maestro(a) en Ciencias de la Ingeniería.

1.10.4 ASIGNATURAS NUEVAS