

**PROYECTO DE REFORMA
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS EN
INGENIERÍA FÍSICA**

Grado a otorgar
Maestro en Ciencias en Ingeniería Física

Orientación del Programa
Investigación

**Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento que
desarrolla el Programa**

- 1.- Modelado
- 2.- Ciencia e Ingeniería de Materiales
- 3.- Estructura de la Materia

Dependencia que presenta el Programa

Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas “Mat. Luis Manuel Rivera Gutiérrez”. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Responsables:

Dr. Eduardo Salvador Tututi Hernández, Director de la Facultad,
Dr. Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta, Jefe de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad,
Dra. Mary Carmen y Monserrat Peña Gomar, Coordinadora del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física.
Dr. Gonzalo Viramontes Gamboa, Coordinador del Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física.

Marzo 2018

CONTENIDO

1. Introducción	3
1.1 Fundamentación de la Reforma	4
2. Fundamentación del Programa	6
2.1 Pertinencia del Programa	7
2.2 Impacto del Programa	8
2.3 Demanda de alumnos	9
3. Objetivos del Programa	10
3.1 Objetivo General	10
3.2 Objetivos Particulares	10
4. Perfiles de Ingreso y Egreso	11
4.1 Perfil de Ingreso	11
4.2 Perfil de Egreso	11
5. Estructura del Plan de Estudios	12
5.1 Duración del Plan de Estudios	12
5.2 Estructura Curricular	14
5.3 Líneas de investigación o de trabajo profesional	18
5.4 Programas de las actividades de aprendizaje	20
5.5 Flexibilidad para cubrir las actividades académicas	20
5.6 Propuesta de transición entre planes de estudio	20
6. Personal Académico que participará en el Programa	21
7. Infraestructura y Recursos Financieros	25
8. Normas Complementarias para la Operación del Programa	26
8.1 Ingreso de estudiantes	28
8.2 Permanencia y seguimiento de estudiantes	29
8.3 Obtención del grado	31
8.4 Personal académico	32
8.5 Tutor	34
8.6 Flexibilidad del plan de estudios	35
8.7 Investigación	36
8.8 Evaluación	36
8.9 Casos no previstos	36
8.10 Transitorio	36
9. Plan de Desarrollo del Programa	37
9.1 Introducción	37
9.2 Objetivos	37
9.3 Estrategias y metas a mediano y largo plazo	38
ANEXOS	46
Anexo I: Contenido de las asignaturas	47
Anexo II: Reglamento del Protocolo de Tesis y del Avance de Tesis	110
Anexo III: Declaración explícita de principios	114
Anexo IV: Actas de los Consejos; avales	115
Anexo V: Extractos curriculares	121

1. Introducción

Las Ciencias Físico Matemáticas y la Ingeniería desempeñan un papel sumamente importante en el desarrollo de la alta tecnología, así como en la mayoría de las áreas del conocimiento científico, como, por ejemplo, en las Ciencias Biológicas, de la Salud y las Ciencias de Materiales. La conjunción de todas estas disciplinas es requerida por los problemas que se presentan dentro del Estado de Michoacán y del país. Por ello es muy importante la formación y futura consolidación de grupos de investigación interdisciplinarios, así como la formación de recursos humanos en donde se conjuguen las Ciencias Físicas y la Ingeniería para así potenciar la solución adecuada y eficiente de los problemas inherentes de nuestra sociedad. Con este fin fue creado el Programa de Posgrado de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Física que se ofrece en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (FCFM-UMSNH).

La creación de dicho Programa de Posgrado fue aprobada por el H. Consejo Universitario de la UMSNH en el año 2009, el cual, a partir de julio de 2011, ha sido incluido en el PNPC del CONACYT, primeramente, con el nivel de Programa de Reciente Creación, y posteriormente, en su segunda evaluación, con el nivel de Programa en Desarrollo. Desde su creación, han egresado siete generaciones con un total de 36 Maestros en Ciencias en Ingeniería Física graduados. Al mes de Mayo de 2018, y en estricta concordancia con la eficiencia terminal dictada por el PNPC de CONACYT, nuestro Programa de Maestría tiene una media de eficiencia terminal del 77.93% de estudiantes graduados en tiempo y forma. Con esta base, se puede decir que el Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física ha sido exitoso en su corta edad.

Como parte del Plan de Desarrollo del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física, está proyectado revisar al Programa cada tres años y estamos llegando al segundo periodo de revisión. Por lo que es necesario implementar una reforma del mismo, no solo con el fin de seguir el Plan de Desarrollo sino además para cumplir con otros objetivos tales como su re-evaluación en el PNPC del CONACYT y su adecuación para conectarse sólidamente con el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física que se desarrolla en la FCFM-UMSNH, el cual dio inicio en el año 2014 y pertenece al PNPC del CONACYT con el nivel de Reciente Creación.

La revisión del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física condujo de manera natural a un Proyecto de Reforma en el que se está planteando que el Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física se establezca firmemente como un Programa de Posgrado que prepare al egresado para poder incorporarse inmediatamente al mercado laboral si así lo desea o para continuar con sus estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física de la FCFM-UMSNH o en algún otro Programa de Doctorado similar.

Con la finalidad de apreciar la diferencia entre el presente Proyecto de Reforma y el Programa de Maestría anterior (2014) se presenta el cuadro comparativo en la Tabla 1.1.

1.1 Fundamentación de la Reforma

En el año 2018, este Programa de Posgrado será evaluado para su permanencia en el PNPC del CONACYT. Para poder mantenerse en el PNPC, se requiere que el Programa cumpla con todos y cada uno de los requisitos de un Programa de Posgrado que se ejerce en la UMSNH de acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UMSNH, así como de los indicadores demandados por el PNPC del CONACYT. En este Proyecto de Reforma se han atendido las recomendaciones hechas en la pasada evaluación por el PNPC. Por ejemplo, se han modificado y clarificado los perfiles de ingreso y egreso de acuerdo a la última evaluación del PNPC. Otro ejemplo es en relación a las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) que se están sustentando, pues además de las materias básicas que teníamos diseñadas en el Programa Vigente, se introdujeron tres nuevas materias básicas que dan mucho mayor soporte a las LGAC que se desarrollan en congruencia con los objetivos del Programa; se incluyen dos nuevas materias en donde el Comité Tutorial del estudiante tiene plena libertad de asentar su calificación, sin la intervención del Director de Tesis, lo cual da mayor soporte a la evaluación del trabajo de tesis. También, dado que ya se está desarrollando el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH, hemos visto la necesidad de adecuar la conexión entre el Programa de Maestría y este último, con la finalidad de tener un mejor soporte académico para los futuros estudiantes de doctorado que están ingresando al nuevo Programa de Doctorado provenientes del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física. Con estas razones se podría justificar una adecuación al Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física, tanto como para tomar en cuenta las observaciones hechas en la evaluación anterior del PNPC como para que queden establecidos los argumentos académicos que darían soporte a una continuación natural hacia el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física. Finalmente, la experiencia nos ha mostrado que es necesario establecer explícitamente algunas Reglas de Operatividad Internas, para poder dar salida a problemas o situaciones que puedan surgir o que han ocurrido y que no fueron previstas por la Reglamentación Vigente del Programa.

Con esta Reforma se está intentado fortalecer la conexión entre el Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física con el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física. Incluso, esta Reforma está pensada para adecuarse a la futura evaluación ante el PNPC del CONACYT considerando todas las observaciones realizadas por este mismo organismo en su última evaluación. También, se han buscado subsanar muchas de las deficiencias en la Reglas de Operatividad del Programa vigente, que se han ido detectando en el desarrollo del mismo durante los últimos cuatro años.

En resumen, la fundamentación de la Reforma al Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física, gira alrededor de tres ejes principales, a saber:

1.1.1 Las normas de operatividad del Programa.

Entre los cambios principales que se han hecho, podemos destacar lo siguiente:

- Se han modificado las reglas para conformar y permanecer en el Núcleo Académico Básico (NAB) de acuerdo con el nuevo Reglamento General de Estudios de Posgrado.

- Se ha reglamentado y dado seguimiento al Procedimiento de Presentación de Protocolos de Investigación y Avances de Tesis de los estudiantes.

1.1.2 La estructura curricular y las LGAC del programa.

- Los objetivos, los perfiles de egreso y la estructura curricular del Programa han sido adecuados para tener mejor consistencia con la continuación natural hacia el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física. Por lo que se han quitado asignaturas y se han agregado otras para seguir fortaleciendo la relación entre asignaturas básicas y optativas con las líneas de investigación contenidas en las LGAC que se desarrollan en el Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física. Esto se ha hecho también con el fin de tomar en cuenta las observaciones hechas por parte de los evaluadores del PNPC del CONACYT.
- Las asignaturas básicas se han modificado en sus temarios de estudio en estricto apego a las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento que se desarrollan en el Programa, ampliándose la oferta de materias básicas a tres nuevas materias. También, se han removido 3 materias optativas referentes a líneas de investigación que ya no se desarrollan en el Programa. Se han introducido dos nuevas materias para el seguimiento del trabajo de tesis en donde se excluye la intervención del Director de Tesis.
- De acuerdo con el personal académico que participa en el Programa y sus principales líneas de investigación que desarrollan, las LGAC que sustentan este Programa son las siguientes:
 - 1.-Modelado.
 - 2.-Ciencia e Ingeniería de Materiales.
 - 3.-Estructura de la Materia.

1.1.3 Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física.

A fin de tener consistencia con la conexión entre el Programa de Maestría y el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física es necesario reacondicionar el primero tanto en su estructura curricular como en su reglamentación.

Como puede verse de la discusión previa, los tres ejes están cercanamente relacionados entre sí y cada uno por si solo puede justificar la reforma planteada.

Con el objetivo de contrastar los cambios que se tienen en el presente proyecto de posgrado con respecto al Programa vigente presentamos el siguiente cuadro comparativo:

Tabla 1.1 Cuadro comparativo.

Aspecto	Nuevo Programa	Programa vigente
Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento	No se modifican	Contiene tres
Objetivo general	Se reacondiciona	Es uno
Objetivos particulares	Se adecuan	Son dos
Perfiles de ingreso y egreso	Se adecuan	—
Estructura del Plan de Estudios	1. La estructura curricular se modifica. El número total de asignaturas es de 31 + 3 cursos	1. No. de asignaturas: 35. Son 4 asignaturas

	<p>especiales junto con 2 Seminarios de Tesis y 2 Seminarios de Investigación. Algunas se reestructuraron, otras se mantienen o fueron introducidas y otras se eliminaron.</p> <p>Son 4 asignaturas obligatorias a elegir de entre:</p> <p>a) Matemáticas Avanzadas b) Electromagnetismo c) Electrodinámica y Radiación d) Mecánica Clásica y del Medio Continuo e) Física Cuántica f) Estructura de la Materia g) Termostatística h) Ciencia e Ingeniería de Materiales</p> <p>y 3 asignaturas optativas + 2 Seminarios de Tesis + 2 Seminarios de Investigación</p>	<p>obligatorias a elegir de entre:</p> <p>a) Matemáticas Avanzadas b) Electromagnetismo c) Mecánica Clásica y del Medio Continuo d) Estructura de la Materia. e) Termostatística y 3 asignaturas optativas + 2 seminarios de tesis</p>
Personal Académico	<p>El personal académico que participa creció a 19 profesores miembros del NAB, los cuales desarrollan al menos una de las LGAC del Programa. El porcentaje de profesores del NAB miembros del SNI es del 84%, cuya distribución en niveles es la siguiente: 11% con Nivel 3, 26% con Nivel 2, 42% con Nivel 1 y 5% con Nivel Candidato.</p>	<p>No. de profesores: 17</p> <p>El porcentaje de profesores del NAB miembros del SNI fue del 76.46%, cuya distribución en niveles fue la siguiente: 11.76% con Nivel 3, 5.88% con Nivel 2, 52.94% con Nivel 1 y 5.88% con Nivel Candidato</p>
Normas Complementarias de Operatividad del Programa	<p>1. Se mejoran y se agregan varias.</p> <p>2. Se establecen con mayor claridad las reglas para pertenecer al Núcleo Académico Básico y para ser Coordinador del Programa.</p>	<p>1. Algunas obsoletas.</p> <p>2. Existen, pero deben ser reacondicionadas.</p>

2. Fundamentación del Programa

El Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física tiene más de 7 años de operación y casi desde su inicio obtuvo la distinción del PNPC-CONACYT. Como ya se mencionó antes, este Programa de Posgrado ostenta la categoría de Programa en Desarrollo, sin embargo, buscamos, con base en argumentos sólidos, que nuestro Programa acceda al siguiente nivel que sería Consolidado. Entre los principales argumentos que se tienen citamos los siguientes: el Programa tiene en su historia la formación de 32 Maestros en Ciencias en Ingeniería Física (estudiantes graduados de acuerdo al estándar de PNPC-CONACYT), el Programa ostenta una eficiencia terminal promedio del 77.93% (en estricta concordancia con los estándares del PNPC-CONACYT), el 97% de los egresados se encuentran trabajando en el sector académico o están realizando estudios de doctorado en diferentes instituciones del país o del extranjero, todos los miembros del NAB del Programa poseen el grado de Doctor en Ciencias, el 84% de los miembros del NAB pertenecen al SNI, de los cuales el 11% son Nivel III, el 26% son Nivel II, el 42% son Nivel I y el 5% es Nivel Candidato.

2.1 Pertinencia del Programa

a) Aspecto social

El desarrollo tecnológico y de la sociedad misma en los últimos años ha provocado grandes cambios y nuevas tendencias en lo que se refiere a la evolución de las ciencias interdisciplinarias aplicadas a la solución de problemas de impacto social a corto, mediano y largo plazo. En este sentido, el Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física busca contribuir al desarrollo social en el corto, mediano y largo plazo a través del estudio de diversos tópicos tales como: la optimización de recursos para el desarrollo urbano, el comportamiento poblacional, el entendimiento de propiedades físicas de materiales y sus aplicaciones, el monitoreo de procesos físicos, químicos y biológicos a través de dispositivos ópticos y sus aplicaciones, las aplicaciones de sistemas dinámicos y caos en sistemas biológicos, el mejor entendimiento de la interacción de radiación con materia con inmediatas aplicaciones, el estudio fenomenológico de las estructuras fundamentales de la materia mediante física computacional (simulaciones numéricas) y sus posibles aplicaciones en ingeniería o medicina, etc.

Encuestas realizadas entre los estudiantes de las licenciaturas de ciencias e ingenierías, muestran que éstos buscan una alternativa para encausar sus inquietudes de superación académica para especializarse en la aplicación de sus conocimientos adquiridos con el objeto de coadyuvar a la solución de problemas como los anteriormente planteados. Desafortunadamente, hasta el año 2009 no existía en Michoacán una maestría que cubriese sus expectativas. Esto obligaba a que algunos de ellos emigrasen o, peor aún, interrumpían su crecimiento académico, trayendo como consecuencia la falta de recursos humanos adecuadamente preparados y la consiguiente necesidad de importarlos.

La UMSNH, como parte integrante de nuestra sociedad, no es ajena a las transformaciones que ella experimenta, más aún, es responsable de estar en permanente alerta a estos cambios con el fin de formar cuadros especializados, capaces de enfrentarlos y aprovecharlos en beneficio de la mayor cantidad de gente posible. Para esto, se ha hecho necesaria la creación de posgrados como el Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física.

La Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la UMSNH ya ha dedicado buena parte de sus recursos al desarrollo y aplicación de la ciencia y la tecnología con este posgrado desde el año 2010, pues a través de este Programa de Maestría se han generado recursos con proyectos de ciencia básica o de innovación tecnológica y con programas de mejora institucional, los cuales han logrado impactar en las actividades científicas, académicas, sociales y económicas del país.

Es indudable que esta maestría permitirá a nuestra Universidad incrementar su calidad académica y su vinculación (extensión universitaria) y, en general, tener un mayor impacto social y una más amplia proyección hacia el futuro.

Horizonte laboral del egresado.

El egresado podría laborar en empresas como la Comisión Nacional del Agua, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Petróleos

Mexicanos (PEMEX), el Instituto de Investigaciones Eléctricas, el Instituto Mexicano del Petróleo, Industrias Metal-Mecánicas, así como en Empresas Prestadoras de Servicios, incluso trabajando desde la parte académica para seguir fomentando la formación de recursos humanos de alta calidad junto con la solución de problemas en donde la ingeniería y la física puedan ser un factor determinante para el entendimiento de los mismos.

El egresado también podrá impartir cursos en el área de su formación en cualquier institución de educación superior. Una de las fortalezas que tiene el presente Proyecto de Reforma es que el Programa dará al egresado una formación sólida para continuar, si así lo desea, en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física o en Posgrados afines, o incorporarse a proyectos de investigación ya existentes. Se distinguirá sustancialmente por su formación académica orientada a las aplicaciones. Cabe resaltar que alrededor del 80% de los estudiantes graduados de este Programa actualmente se encuentran desarrollando sus estudios de doctorado en instituciones mexicanas o extranjeras.

b) Aspecto institucional

En los últimos 30 años, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo ha logrado consolidar programas de licenciatura, como Físico-Matemáticas (actualmente acreditado por el CAPEF), Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Química, Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica y Biología, algunos de los cuales están considerados como de excelencia. Esto se demuestra con la aceptación de los egresados a posgrados en otras instituciones, nacionales e internacionales o en su incorporación a instituciones de otra índole, tales como la industria o el sector gobierno. Algunos de los egresados, al concluir sus posgrados, se han colocado como profesores o investigadores en instituciones de prestigio, tanto en universidades como en instituciones de los sectores público o privado en México y en el extranjero. En el período mencionado, la planta docente de las dependencias mencionadas y otras, han conformado grupos de investigación en las áreas de Ingeniería, Física, Matemáticas Aplicadas y Biotecnología. La madurez académica de los profesores-investigadores que conforman estos grupos permite y demanda la existencia de un programa de posgrado cuya finalidad sea la de formar recursos humanos especializados. Las condiciones para darle continuidad a esta maestría son adecuadas y apropiadas, pues se cuenta con el número de profesores-investigadores suficiente, así como con la infraestructura adecuada, tal como se muestra en las Secciones 6 y 7 de este documento.

Con respecto a la existencia de otros posgrados similares, podemos decir que en los estados de Michoacán, Guanajuato, Jalisco, Colima, Guerrero y Estado de México no existe un programa de posgrado que sea similar al que tenemos. A la fecha sólo se ofrecen licenciaturas en Ingeniería Física en Guanajuato, San Luis Potosí, Ciudad de México, Yucatán y Chihuahua. De los posgrados existentes, ninguno tiene la estructura planteada en este proyecto. El programa de posgrado más cercano o similar al presente lo ofrece la Universidad Autónoma de Nuevo León: Maestría y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física Industrial.

2.2 Impacto del Programa.

El Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física ha tenido un impacto social importante debido, principalmente, a que un buen número de estudiantes egresados del Programa de Licenciatura en Ciencias Físico Matemáticas de la FCFM-UMSNH ha

ingresado de manera constante a dicha maestría. Es naturalmente un Programa con una conexión importante respecto a dicho Programa de Licenciatura, el cual está acreditado por el CAPEF desde Noviembre de 2017. Sin embargo, no sólo recibimos estudiantes de la FCFM-UMSNH sino también estudiantes egresados de distintas carreras de ingeniería tanto del país como del extranjero. Prácticamente todos nuestros estudiantes egresados han conseguido trabajo en el ámbito académico o están realizando estudios de doctorado en programas de posgrado afines, diferentes al Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física, siendo aceptados sin ningún problema, y pudiéndose desarrollar en igualdad de condiciones con otros estudiantes del país y del extranjero. Las tesis de maestría que se han desarrollado en la Maestría en Ciencias en Ingeniería Física han impactado primordialmente en la implementación o búsqueda de aplicaciones en base a la generación de conocimiento original. Los ámbitos cubiertos por estas van desde la caracterización de materiales, el estudio de propiedades físicas de materiales, el modelado de distintos procesos para resolver problemas sociales, el desarrollo de algoritmos computacionales para simulación de procesos físicos a escalas macroscópicas y microscópicas, la adaptación de algoritmos computacionales, el estudio de rayos X y rayos Gamma para caracterización de estructuras y sus posibles aplicaciones a medicina, el desarrollo e implementación numérica como puesta a prueba de modelos teóricos de física molecular, etc. Todo esto ha abierto una nueva senda de estudio para estudiantes de ingeniería, de física y de matemáticas con inquietudes de profundizar en el conocimiento de la física, pero con especial énfasis en las aplicaciones de ésta. De este modo, el Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física ha logrado posicionar el estudio de la física y sus aplicaciones como líneas de generación de conocimiento que se desarrollan al más alto nivel en el Estado de Michoacán y en el País.

2.3 Demanda de alumnos.

De acuerdo con el registro de ingreso al Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física, los estudiantes que ingresan provienen no solo de las licenciaturas en Ciencias Físico Matemáticas, Física y Matemáticas, sino también de distintos programas de Ingeniería de nivel licenciatura. En específico, en la primera generación de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Física hubo un 40% de estudiantes provenientes de Ingenierías, en la segunda generación fue de un 33%, en la tercera un 25%, en la cuarta un 20%, en la quinta un 45%, en la sexta un 50%, en la séptima el 0%, en la octava el 0%, en la novena el 0%, en la décima el 80%, en la undécima el 60% y en la duodécima el 0% (ver tabla 2.1). Esto indica que existe un interés en un programa de posgrado como este no solamente de los egresados de licenciaturas en Ciencias Físico Matemáticas, sino también de los egresados de licenciaturas en Ingeniería. Por lo tanto, es de esperarse que en las siguientes generaciones siempre haya un porcentaje considerable de estudiantes de esta Maestría provenientes de las Ingenierías.

Tabla 2.1 Porcentaje de estudiantes de ingeniería inscritos al Programa por generación.

Generación	Porcentaje de estudiantes de ingeniería inscritos al Programa
Primera	40%
Segunda	33%
Tercera	25%
Cuarta	20%

Quinta	45%
Sexta	50%
Séptima	0%
Octava	0%
Novena	0%
Décima	80%
Undécima	60%
Duodécima	0%

Con base en la estadística de registro de ingreso a la Maestría en Ciencias en Ingeniería Física, el número promedio de estudiantes inscritos por generación es de 5; entre los cuales hemos recibido principalmente estudiantes del Estado de Michoacán. No obstante, también hemos recibido estudiantes de la Ciudad de México, del Estado de México, de Chiapas, de Guanajuato, de San Luis Potosí, de Colombia, de Cuba, de la República Democrática del Congo y de Nigeria. Actualmente, el Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física cuenta con 18 estudiantes inscritos, de los cuales 4 son estudiantes extranjeros; esto representa el 22.2% de la matrícula actual del Programa.

3. Objetivos del Programa

3.1. Objetivo General

Formar recursos humanos que desarrollen labores de investigación haciendo uso del modelado, la experimentación, el análisis y la síntesis de resultados; con facultades para proponer aplicaciones tecnológicas, para ofrecer soluciones a problemas de ingeniería o para continuar sus estudios de doctorado en un área afín.

3.2. Objetivos Particulares

1. Formar egresados con conocimientos sólidos en alguna de las siguientes áreas:
 - a) Modelado.
 - b) Ciencia e Ingeniería de Materiales.
 - c) Estructura de la Materia
2. Formar egresados cuyo desempeño contribuya al desarrollo social, industrial o ambiental de su entorno mediante el desarrollo de proyectos interdisciplinarios o vinculados con la industria del país.

Los egresados de este programa de posgrado podrán continuar con estudios especializados de doctorado en áreas afines en instituciones de estudios superiores, nacionales o extranjeras, en el ámbito de la Ingeniería Física o la Ingeniería en General, Ciencia de Materiales, la Física y Ciencias Físicas Aplicadas.

A nivel nacional este Programa podrá llegar a tener presencia en la procuración de soluciones a los problemas relacionados con la Industria y permitirá a la Universidad Michoacana incrementar su vinculación con los sectores productivos y de servicios, alcanzando un mayor impacto social.

4. Perfiles de Ingreso y Egreso

4.1 Perfil de Ingreso

Conocimientos:

- El aspirante a ingresar a este posgrado deberá contar con conocimientos y capacidades suficientes en alguna de las áreas de Ingenierías (Civil, Química, Eléctrica, Mecánica, Tecnología de la Madera, Electrónica, Actuaría) o en Ciencias Básicas (Física, Matemáticas, Química). Estos conocimientos se medirán mediante la aprobación del curso propedéutico o del examen de admisión.
- El nivel mínimo de conocimientos requeridos tanto en matemáticas como en física son los adquiridos en una Carrera de Ingeniería o de Ciencias Básicas como las mencionadas anteriormente.
- El aspirante deberá mostrar un nivel de inglés, oral y escrito, equivalente por lo menos, al nivel 4 de inglés del Departamento de Idiomas de la UMSNH o 400 puntos en la prueba TOEFL.

Habilidades y Cualidades:

- El aspirante deberá mostrar interés en el conocimiento fundamental de las leyes físicas, así como un interés en las aplicaciones de dichas leyes.
- Tener facilidad para el desarrollo de la física, las matemáticas y la ingeniería.
- Deberá tener capacidad para el trabajo individual y en equipo y ser disciplinado en sus estudios.
- El aspirante deberá practicar valores éticos profesionales, así como un respeto a su entorno social y profesional.

4.2. Perfil de Egreso

Conocimientos:

- El egresado contará con una formación sólida en los fundamentos de al menos una de las siguientes áreas: Modelado, Ciencia e Ingeniería de Materiales y Estructura de la Materia. Estos conocimientos le permitirán modelar fenómenos y resolver problemas diversos ya mencionados en los objetivos de este Programa que surjan dentro de su desarrollo profesional o bien, continuar con su especialización en el doctorado.

Habilidades:

- Para modelar problemas actuales que surgen tanto en la ciencia como en la ingeniería, así como para la innovación.
- Para la caracterización de materiales.
- Para participar en grupos interdisciplinarios en la solución de problemas en la industria (por ejemplo, en energías alternativas, eólicas, geotermia, desarrollo de tecnología en general, etc.) y en la sociedad (por ejemplo, en medicina, en el desarrollo de prototipos para análisis estructural con aparatos de rayos x y gamma entre otros).
- Para elaborar reportes técnicos y científicos, así como para comunicar resultados de trabajos técnicos y científicos en foros nacionales e internacionales.

Cualidades:

- Práctica de valores éticos y profesionales.
- Respeto por su entorno social y profesional.
- Actitud para enfrentar nuevos retos.

5. Estructura del Plan de Estudios

5.1 Duración del Plan de Estudios

En estricto apego con el Acuerdo No. 17/11/17 de la Secretaría de Educación Pública, que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 13 de Noviembre del 2017, se deben otorgar 0.0625 créditos por cada hora efectiva de actividad de aprendizaje, bajo la conducción de un docente o de manera independiente. De este modo, el plan de estudios del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física consta de 158 créditos. Un alumno inscrito en el Programa no debe rebasar idealmente cuatro semestres, sin embargo, de requerirlo podrá inscribirse en un quinto semestre sin acceso a créditos. El ingreso al Programa es semestral, por lo que los estudiantes podrán iniciar sus de estudios de maestría en el ciclo escolar que empieza en Marzo o en el ciclo escolar que comienza en Septiembre.

Como requisito para ingresar al Programa, el alumno deberá aprobar el curso propedéutico que se ofrecerá de acuerdo a la demanda de aspirantes durante dos meses previos al inicio del Programa de Maestría o deberá aprobar el examen de admisión que se aplicará un mes antes del inicio de dicho Programa. Este curso tendrá una duración de 135 horas y no contará para efectos de acumulación de créditos para el Programa. El curso propedéutico está compuesto por los siguientes cursos:

- 1.-Tópicos Selectos de Física.
- 2.-Tópicos Selectos de Matemáticas.
- 3.-Tópicos Selectos de Ingeniería Física

Adicionalmente, de solicitar ingreso al Programa un estudiante egresado del Programa de Licenciatura en Ciencias Físico Matemáticas de la FCFM-UMSNH con promedio de calificaciones mayor o igual a 8, este quedará aceptado de forma directa sin necesidad de aprobar el curso propedéutico o el examen de admisión.

Para considerarse aprobada una asignatura del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física el alumno queda sujeto al cumplimiento del Marco Jurídico de la UMSNH, en particular, deberá asistir como mínimo al 75% de clases, presentando todos los exámenes parciales durante el semestre (al menos dos), elaborados y calificados por el profesor de la asignatura, en los que tendrá que obtener una calificación mínima en promedio de 8 para exentar el examen final y aprobar la materia. De otro modo, se le aplicará un examen final que será promediado con los exámenes parciales, considerándose criterios adicionales de evaluación, tal que en conjunto y como mínimo la calificación final sea 8. En lo referente a las materias de Seminario de Tesis, el estudiante aprobará dichas materias si el Director de Tesis considera que su desempeño durante el semestre en su trabajo de tesis ha sido satisfactorio, siendo 8 la calificación mínima aprobatoria. En el caso de las asignaturas de Seminario de Investigación, el estudiante aprobará dichas materias si en la presentación de

avance de tesis el Comité Tutorial (excluido su Director de Tesis) acuerda como mínimo una calificación de 8. El Director de Tesis asentará la calificación de las materias Seminario de Tesis, mientras que el Comité Tutorial, a través de un profesor integrante del mismo, será quien asiente la respectiva calificación. El estudiante se reunirá con su Comité Tutorial al menos una vez por semestre, a partir del segundo semestre, para mostrar el inicio de su tesis de maestría o los avances en el desarrollo de su tesis. El seguimiento que el Comité Tutorial hará sobre el estudiante queda descrito en la Sección 8.2 Permanencia y seguimiento de estudiantes. Para inscribirse a un semestre superior, el alumno deberá aprobar las asignaturas correspondientes al semestre anterior cursado y deberá contar con el visto bueno por escrito de su Tutor o Director de Tesis, y a partir del tercer semestre, de su Comité Tutorial. El alumno deberá cursar y aprobar asignaturas por un total 158 créditos. El estudiante está obligado a cursar y aprobar por lo menos 4 asignaturas básicas de clave B donde 3 de éstas deben corresponder a cada una de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento del Programa y el resto podrán ser asignaturas optativas clave O, para finalizar con asignaturas clave S (ver tabla 5.1). A partir del tercer semestre el estudiante cursará las asignaturas de Seminario de Tesis I y de Seminario de Investigación I, de claves S1 y SI1 respectivamente, bajo la tutoría del Director de Tesis y del Comité Tutorial. Al inicio de este semestre, el estudiante deberá presentar el Protocolo de Tesis ante su Comité Tutorial. En el cuarto semestre se inscribirá a Seminario de Tesis II y a Seminario de Investigación II, de claves S2 y SI2 respectivamente. Con estos seminarios el alumno desarrollará su tesis que presentará en forma escrita y defenderá ante una mesa sinodal designada por el Consejo Interno de Posgrado en un examen de grado. Para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Física el alumno deberá haber cubierto la totalidad de los créditos de este Programa y haber aprobado el examen de grado correspondiente.

Las asignaturas básicas con clave B son las siguientes:

Materias Básicas (LGAC)	Clave
Matemáticas Avanzadas (Modelado)	B1
Mecánica Clásica y del Medio Continuo (Modelado, Ciencia e Ingeniería de Materiales)	B2
Electromagnetismo (Ciencia e Ingeniería de Materiales, Modelado)	B3
Física Cuántica (Estructura de la Materia, Ciencia e Ingeniería de Materiales)	B4
Electrodinámica y Radiación (Ciencia e Ingeniería de Materiales, Modelado)	B5
Estructura de la Materia (Estructura de la Materia, Ciencia e Ingeniería de Materiales)	B6
Termostatística (Ciencia e Ingeniería de Materiales, Estructura de la Materia)	B7
Ciencia e Ingeniería de Materiales (Ciencia e Ingeniería de Materiales)	B8

Las asignaturas optativas de clave O se ofrecerán de acuerdo a la siguiente lista:

Materias Optativas	Clave
Métodos Numéricos	O1
Mecánica de Fluidos	O2

Fenómenos de Transporte	O3
Elementos Finitos	O4
Elementos de Frontera	O5
Fenómenos Críticos	O6
Dinámica no-Lineal y Caos	O7
Ecuaciones Diferenciales Aplicadas	O8
Óptica	O9
Fenómenos Interfaciales	O10
Electroquímica	O11
Laboratorio de Óptica	O12
Física del Estado Sólido	O13
Introducción al Magnetismo y Materiales Magnéticos	O14
Técnicas de Síntesis de Nanoestructuras	O15
Cristales Fotónicos y Metamateriales	O16
Propiedades Físicas de Materiales	O17
Detectores de Radiación Ionizante	O18
Instrumentación	O19
Simulación de Interacción de Muchos Cuerpos	O20
Interacción Radiación-Materia	O21
Física Radiológica	O22
Espintrónica	O23
Curso Especial I	O24
Curso Especial II	O25
Curso Especial III	O26

Las asignaturas de Curso Especial I, II y III junto con sus respectivos programas y los requisitos de los mismos deberán ser aprobados por el Consejo Interno de Posgrado, previa solicitud del interesado en impartir dicha asignatura. Estos cursos especiales tienen la característica de que pueden fortalecer la movilidad académica de los estudiantes.

El Consejo Interno de la División de Estudios de Posgrado (*) determinará las asignaturas optativas que se ofrecerán tomando en cuenta la opinión de los tutores y los intereses de los alumnos.

*Cuerpo Colegiado del Programa de Posgrado (ver Sección 8) (abreviado como Consejo Interno de Posgrado cuando no haya confusión).

5.2. Estructura Curricular

En la Tabla 5.1 se indican los semestres, asignaturas, créditos y requisitos correspondientes del Plan de Estudios del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física.

Tabla 5.1 Mapa curricular y créditos que otorga el Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física.

CICLO	MATERIAS	CLAVE	SERIACIÓN	HORAS/SEMANA/MES		CRÉDITOS
				DOCENCIA	INDIVIDUAL	
PROPEDEÚTICO	Tópicos Selectos de Física, Matemáticas e Ingeniería	CP	---	15	15	0
PRIMER SEMESTRE	Asignatura Básica	B	---	4	9	13
	Asignatura Básica	B	---	4	9	13
	Asignatura Básica	B	---	4	9	13
SEGUNDO SEMESTRE	Asignatura Básica	B	---	4	9	13
	Asignatura Básica/Optativa	B/O	---	4	9	13
	Asignatura Básica/Optativa	B/O	---	4	9	13
TERCER SEMESTRE	Asignatura Básica/Optativa	B/O	---	4	9	13
	Seminario de Tesis I	S1	---	2	23	25
	Seminario de Investigación I	SI1		2		2
CUARTO SEMESTRE	Seminario de Tesis II	S2	S1	2	36	38
	Seminario de Investigación II	SI2	SI1	2		2
158 créditos						SUMA 158

(*) Docencia: son las horas de trabajo teórico o práctico bajo la conducción de un profesor cuyo reflejo en el plan de trabajo corresponde a las horas frente a grupo.

(*) Individual: son las horas de trabajo que realiza el estudiante en actividades tales como: tareas, congresos, prácticas, discusión de artículos, discusión de resultados, escritura de artículos, preparación de ponencias, etc.

La docencia se puede llevar a cabo en aulas, en los laboratorios experimentales o en el laboratorio de cómputo con los que cuenta el Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física. En el caso de materias optativas o en situaciones de movilidad, las materias se impartirán en la dependencia o institución de educación superior en donde se ejecute la movilidad.

En la Tabla 2 se muestra la información detallada correspondiente a las asignaturas del Programa.

Tabla 5.2 Asignaturas.

ASIGNATURAS	CLAVE	HORAS/SEMANA		CRÉDITOS
		DOCENCIA	INDIVIDUAL	
Matemáticas Avanzadas	B1	4	9	13
Mecánica Clásica y del Medio Continuo	B2	4	9	13
Electromagnetismo	B3	4	9	13
Física Cuántica	B4	4	9	13
Electrodinámica y Radiación	B5	4	9	13
Estructura de la Materia	B6	4	9	13
Termostadística	B7	4	9	13
Ciencia e Ingeniería de Materiales	B8	4	9	13
Métodos Numéricos	O1	4	9	13
Mecánica de Fluidos	O2	4	9	13
Fenómenos de Transporte	O3	4	9	13
Elementos Finitos	O4	4	9	13
Elementos de Frontera	O5	4	9	13
Fenómenos Críticos	O6	4	9	13
Dinámica no-Lineal y Caos	O7	4	9	13
Ecuaciones Diferenciales Aplicadas	O8	4	9	13
Óptica	O9	4	9	13
Fenómenos Interfaciales	O10	4	9	13
Electroquímica	O11	4	9	13
Laboratorio de Óptica	O12	4	9	13
Física del Estado Sólido	O13	4	9	13
Introducción al Magnetismo y Materiales Magnéticos	O14	4	9	13
Técnicas de Síntesis de Nanoestructuras	O15	4	9	13
Cristales Fotónicos y Metamateriales	O16	4	9	13
Propiedades Físicas de Materiales	O17	4	9	13
Detectores de Radiación Ionizante	O18	4	9	13
Instrumentación	O19	4	9	13
Simulación de Interacción de Muchos Cuerpos	O20	4	9	13
Interacción de Radiación-Materia	O21	4	9	13
Física Radiológica	O22	4	9	13
Espintrónica	O23	4	9	13
Curso Especial I	O24	4	9	13
Curso Especial II	O25	4	9	13
Curso Especial III	O26	4	9	13
Seminario de Tesis I	S1	2	23	25
Seminario de Investigación I	SI1	2	0	2
Seminario de Tesis II	S2	2	36	38
Seminario de Investigación II	SI2	2	0	2

5.2.1 Total de créditos a cubrir

El alumno deberá cursar y aprobar asignaturas por un total 158 créditos. Los 158 créditos deberán cubrirse cursando y aprobando al menos cuatro asignaturas de clave B y el resto de asignaturas de clave O (ver Tabla 5.1) y clave S para completar los 158 créditos, tal como se menciona explícitamente en la Sección 5.1 Duración del Plan de Estudios. En las figuras 1, 2 y 3 se muestran ejemplos explícitos de mapas curriculares para cada una de las LGAC que cultiva el Programa.

Figura 1. Ejemplo de mapa curricular para la LGAC de Modelado.

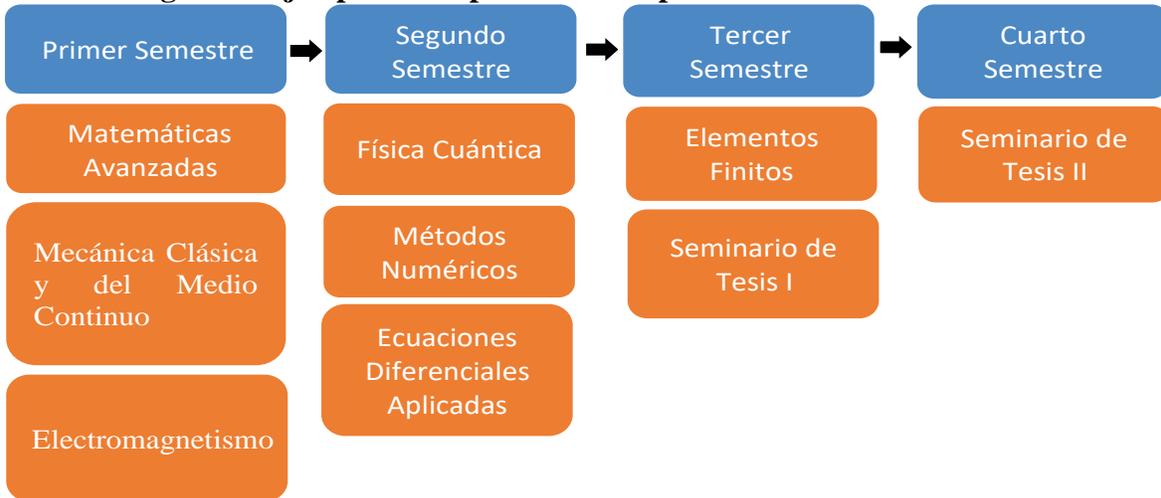


Figura 2. Ejemplo de mapa curricular para la LGAC de Ciencia e Ingeniería de Materiales.

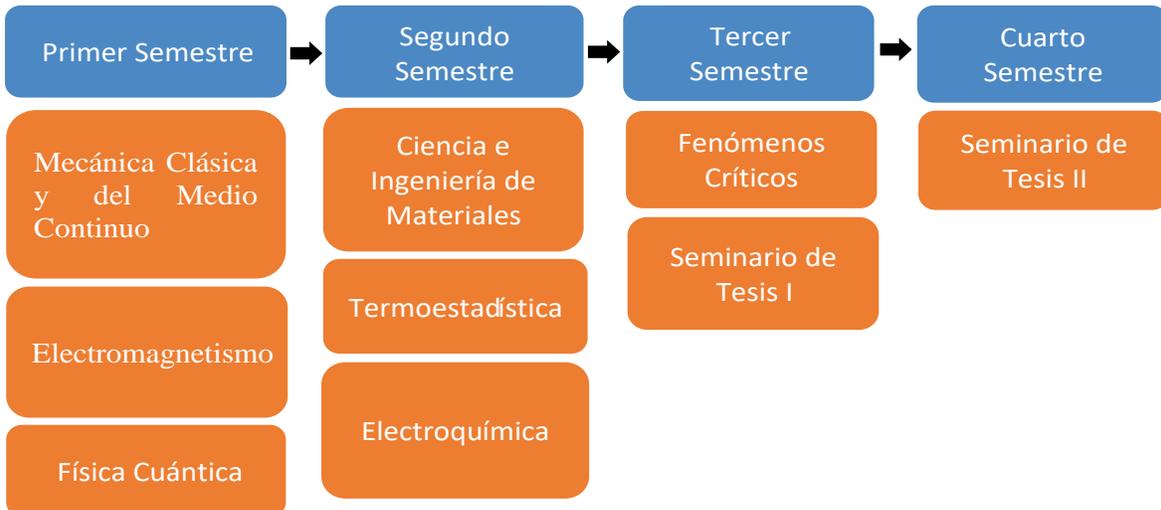
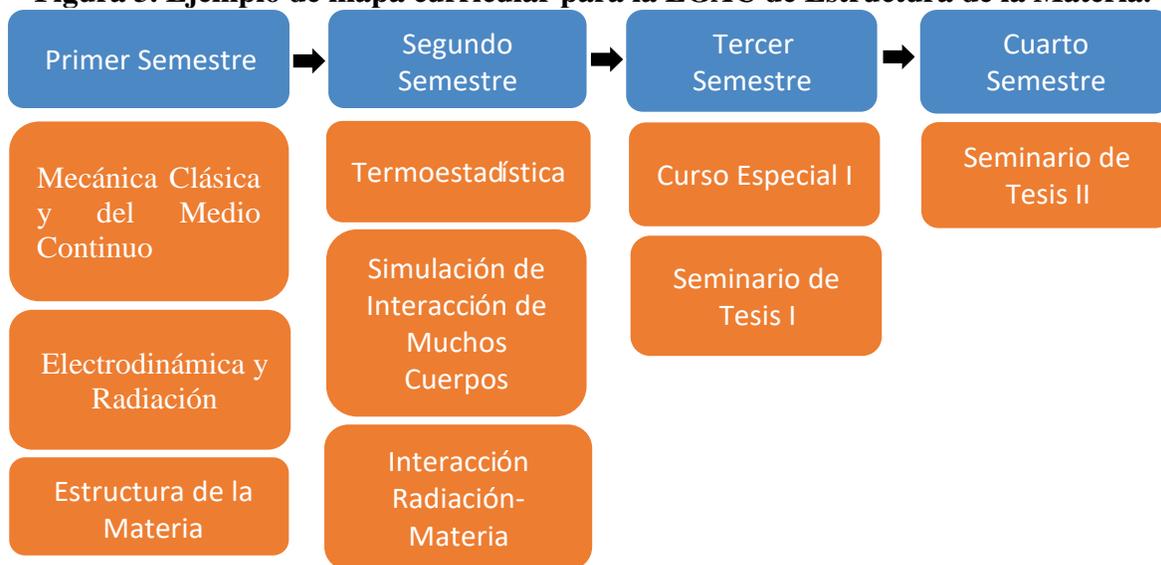


Figura 3. Ejemplo de mapa curricular para la LGAC de Estructura de la Materia.



5.3. Líneas de investigación o de trabajo profesional

5.3.1. Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento asociadas al Programa y Profesores que las sustentan

Las LGAC que se desarrollan en el Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física se sustentan con los profesores miembros del Núcleo Académico Básico que participan en dicho Programa, debido a que éstas LGAC forman parte, en un contexto general, de las líneas de investigación que los mismos investigadores tienen registradas en el PRODEP.

CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES

En esta línea se investigan propiedades físicas de materiales (líquidos, sólidos, superconductores, cuasicristales, nanomateriales, películas delgadas, metamateriales, nanoestructuras, etc.) tales como la superconductividad, propiedades dieléctricas, magnetismo, absorción de micro-ondas, transporte eléctrico, fenómenos interfaciales, propagación y esparcimiento de luz y sus potenciales aplicaciones en la ingeniería. También se investiga sobre desarrollo de dispositivos ópticos para el monitoreo de procesos físicos, químicos y biológicos.

Los investigadores involucrados en esta línea de investigación son:

Dr. Luis Mariano Hernández Ramírez
Dr. Gonzalo Viramontes Gamboa
Dr. José Luis Rivera Rojas
Dra. Guadalupe Garnica Romo
Dra. Mary Carmen y Monserrat Peña Gomar
Dr. Alberto Mendoza Suárez
Dr. Héctor Igor Pérez Aguilar

Laboratorios asociados a esta LGAC:

- Laboratorio de Sensores Ópticos
- Laboratorio de Físicoquímica y Fluidos
- Laboratorio de Síntesis y Caracterización de Nanomateriales
- Laboratorio de Películas Delgadas

MODELADO

En esta línea de investigación se estudian modelos de sistemas complejos, flujos de masa y energía en reservorios, propagación de ondas, acústica, modelos descritos por ecuaciones diferenciales parciales, la optimización de recursos, etc. También se estudian sistemas dinámicos y caos y sus aplicaciones tanto en sistemas biológicos como en la ingeniería y la sociedad.

Los investigadores involucrados en esta línea de investigación son:

Dr. Francisco Javier Domínguez Mota
Dr. Anatoli Merzon
Dr. Petr Zhevandrov
Dr. Homero Geovani Díaz Marín
Dr. Eduardo Salvador Tututi Hernández
Dr. José Gerardo Tinoco Ruíz
Dr. Francisco Shidarta Guzmán Murillo
Dr. José Antonio González Cervera

Laboratorios asociados a esta LGAC:

- Laboratorio de Vibración y Acústica
- Laboratorio de Cómputo

ESTRUCTURA DE LA MATERIA

La investigación se centra en el estudio de la interacción de radiación con la materia. En particular, interesa el estudio de interacción de rayos X y rayos Gamma altamente energéticos con la materia, donde tal radiación se puede dirigir sobre blancos de materia susceptibles a ser traspasados por éstos generando patrones de difracción e interferencia los cuales son empleados por técnicas de reconstrucción de imágenes para explorar en tres dimensiones la estructura interna de los materiales usando la propiedad del contraste de fase. Una de las aplicaciones de esta línea de investigación consiste en la mejora de radiografías alcanzándose una mayor resolución de imagen con menores dosis radiación. En esta línea de investigación también se estudian las estructuras fundamentales de la materia y sus interacciones a bajas y altas energías y sus posibles aplicaciones tanto en la ingeniería como en la medicina.

Los investigadores involucrados en esta línea de investigación son:

Dr. Eduardo Salvador Tututi Hernández
Dr. Jorge Isidro Aranda Sánchez
Dr. Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta
Dra. Nabanita Dasgupta-Schubert

Dr. Javier Montaña Domínguez

Laboratorios asociados a esta LGAC:

- Laboratorio de Rayos X (por iniciar)
- Laboratorio de Biofísicoquímica y Estudios de Radiación

5.4 Programas de las actividades de aprendizaje

En el Anexo I se muestran los contenidos de cada asignatura del Programa. Cada materia especifica los contenidos de enseñanza-aprendizaje que habrán de desarrollarse. Se señalan también los métodos de evaluación y la bibliografía mínima recomendada para cada una de las asignaturas que componen el mapa curricular del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física.

5.5 Flexibilidad para cubrir las actividades académicas

De acuerdo al mapa curricular presentado en la Tabla 5.1 y en concordancia con lo establecido en la Sección 5.1, existe cierta flexibilidad en cuanto a la elección de los tres cursos optativos que el estudiante debe acreditar. De esta manera, el estudiante de común acuerdo con su Tutor o Director de Tesis, puede seleccionar las asignaturas optativas de acuerdo a la lista de asignaturas mostradas en la Tabla 5.2 que puedan ser de utilidad para el desarrollo de su trabajo de tesis. También, mediante mecanismos de movilidad, el estudiante puede cursar materias optativas en otras Instituciones de Enseñanza Superior (IES), del país o del extranjero con las que se tengan convenios y que pueden ser acreditadas como Cursos Especiales, I, II y III. El Consejo Interno de Posgrado es la instancia que autoriza los contenidos de estos cursos. El Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física también es flexible en cuanto a que Profesores-Investigadores de otras IES, puedan participar en la codirección de tesis y en Comités Tutoriales, de tal forma que parte del trabajo de tesis puede ser desarrollado por el estudiante en otra IES.

5.6 Propuesta de transición entre planes de estudio

“Los estudiantes que se encuentren inscritos en el Programa de Estudios del Plan vigente 2014-2017, al momento de la aprobación del Proyecto de Reforma de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Física por parte del H. Consejo Universitario de la UMSNH, podrán continuar con sus estudios de acuerdo a dicho Plan, de otro modo, los estudiantes podrán revalidar las materias afines ya cursadas con las correspondientes en el nuevo Plan de Estudios. Los estudiantes que por algún motivo de tipo administrativo o personal hayan solicitado baja temporal con el plan vigente 2014-2017 y en caso de entrar en vigor la propuesta del nuevo Plan de Estudios, podrán solicitar su reingreso siguiendo el esquema del Plan Reformado. El Consejo Interno de Posgrado establecerá los requisitos que el estudiante deberá cumplir para su reingreso”. En caso de que un estudiante del Plan Vigente haya sido dado de baja no podrá solicitar inscripción o cambio al Plan Reformado. Los estudiantes que deseen cambiarse al Plan Reformado sólo podrán solicitar su cambio de Plan de Estudios a inicio de semestre.

6. Personal académico que participará en el Programa

El personal académico que participa en el Programa está constituido por Profesores-Investigadores adscritos a las siguientes Dependencias e Instituciones: Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la UMSNH, Facultad de Ingeniería Química de la UMSNH, Instituto de Física y Matemáticas de la UMSNH, Instituto de Investigación en Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de México. Dentro de estos distinguimos los que son miembros del Núcleo Académico Básico (Tutores) y los que son Profesores Invitados del Programa. Los miembros del NAB del Programa son los únicos que pueden fungir como Tutores o Directores de Tesis. El Tutor no necesariamente es el Director de Tesis, ya que, al inicio de sus estudios, a cada estudiante del Programa se le asigna un Tutor, el cual orientará al estudiante, le proporcionará ayuda académica para el buen desarrollo del programa de cada materia (adicional a la que el profesor de cada materia realice) y lo encausará para poder decidirse sobre que LGAC desarrollará durante su trabajo de tesis; eventualmente, el Tutor podrá convertirse en el Director de Tesis. En la Tabla 6.1 se muestran los nombres e información académica del personal académico, mientras que en la Tabla 6.2 se muestra el personal académico que conforma el Núcleo Académico Básico del Programa.

Tabla 6.1 Personal Académico del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física.

NOMBRE	GRADO E INSTI-TUCIÓN	NOMBR A-MIENTO	SNI	PER-FIL PRO-DEP	TIPO DE PARTICI-PACIÓN	ASIGNATURAS A IMPARTIR	CUERPO ACADÉMICO	LGAC
Jorge Isidro Aranda	Doctor (CINVESTAV)	Prof. Inv. TC Tit. C	I	Si	Tutor	Matemáticas Avanzadas Electromagnetismo, Electrodinámica y Radiación, Simulación de Interacción de Muchos cuerpos, Termoestadística, Física Cuántica, Estructura de la Materia, Mecánica Clásica y del Medio Continuo, Interacción de Radiación-Materia, Detectores de Radiación Ionizantes, Curso Especial.	FÍSICA TEÓRICA Y APLICADA	ESTRUCTURA DE LA MATERIA
Anatoli Merzon	Doctor (Instituto de Matemáticas y Mecánica -Rusia)	Prof. Inv. TC Tit. C	III	Si	Tutor	Matemáticas Avanzadas, Elementos Finitos, Elementos de Frontera, Ecuaciones Diferenciales Aplicadas, Curso Especial.	ECUACIONES DE FÍSICA MATEMÁTICA	MODELADO
Homero Geovani Díaz Marín	Doctor (UMSNH)	Prof. Inv. TC Tit. A	C	Pen-dien-te	Tutor	Matemáticas Avanzadas, Elementos Finitos, Elementos de Frontera, Ecuaciones Diferenciales Aplicadas, Curso Especial.	ECUACIONES DE FÍSICA MATEMÁTICA	MODELADO
José Gerardo Tinoco Ruíz	Doctor (CIMAT)	Prof. Inv. TC Tit. C	I	Si	Tutor	Matemáticas Avanzadas, Métodos Numéricos, Elementos Finitos, Elementos de Frontera, Dinámica no-Lineal y Caos, Ecuaciones Diferenciales Aplicadas, Curso Especial.	MATEMÁTICAS APLICADAS	MODELADO
Francisco Domínguez Mota	Doctor (UNAM)	Prof. Inv. TC Tit. B	I	Si	Tutor	Matemáticas Avanzadas, Métodos Numéricos, Elementos Finitos, Elementos de Frontera, Dinámica no-Lineal y Caos, Ecuaciones Diferenciales Aplicadas, Curso Especial.	MATEMÁTICAS APLICADAS	MODELADO
Gonzalo Viramontes Gamboa	Doctor (UASLP)	Prof. Inv. TC Tit. B	I	Si	Tutor	Fenómenos de Transporte, Electromagnetismo, Mecánica de Fluidos, Fenómenos Interfaciales, Electroquímica, Física Cuántica, Estructura de la Materia, Termoestadística,	FÍSICA EXPERIMENTAL	CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES

*Proyecto de Reforma del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física. FCFM UMSNH.
Diciembre de 2017*

						Mecánica Clásica y del Medio Continuo, Fenómenos Críticos, Ciencia e Ingeniería de Materiales, Curso Especial.		
Guadalupe Garnica Romo	Doctor (UAQ)	Prof. Inv. TC Tit. C	I	Si	Tutor	Propiedades Físicas de Materiales, Introducción al Magnetismo y Materiales Magnéticos, Técnicas de Síntesis de Nanoestructuras, Electromagnetismo, Ciencia e Ingeniería de Materiales, Curso Especial.	INGENIERÍA AMBIENTAL Y MATERIALES AVANZADOS	CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES
Alberto Mendoza Suárez	Doctor (CICESE)	Prof. Inv. TC Tit. C	I	No	Tutor	Óptica, Física del Estado Sólido, Electromagnetismo, Electrodinámica y Radiación, Propiedades Físicas de Materiales, Matemáticas Avanzadas, Mecánica de Fluidos, Métodos Numéricos, Física Cuántica, Fenómenos de Transporte, Mecánica Clásica y del Medio Continuo, Cristales Fotónicos y Metamateriales, Ciencia e Ingeniería de Materiales, Curso Especial.	PENDIENTE	CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES
Oracio Navarro Chávez	Doctor (BUAP)	Prof. Inv. TC Tit. C (adscrito al IIM-UNAM)	III	No	Invitado	Óptica, Física del Estado Sólido Propiedades Físicas de Materiales, Electromagnetismo, Electrodinámica y Radiación, Termodinámica, Física Cuántica, Propiedades Físicas de Materiales, Introducción al Magnetismo y Materiales Magnéticos, Técnicas de Síntesis de Nanoestructuras, Ciencia e Ingeniería de Materiales, Curso Especial.	INSTITUCIÓN EXTERNA	CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES
Mary Carmen Peña Gomar	Doctor (INAOE)	Prof. Inv. TC Tit. B	No	Si	Tutor	Instrumentación, Óptica, Electromagnetismo, Laboratorio de Óptica, Física del Estado Sólido, Curso Especial.	FÍSICA EXPERIMENTAL	CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES
Eduardo Salvador Tututi Hernández	Doctor (UNAM)	Prof. Inv. TC Tit. C	II	Si	Tutor	Mecánica de Fluidos, Mecánica Clásica y del Continuo, Electromagnetismo, Electrodinámica y Radiación, Fenómenos de Transporte, Termodinámica, Simulación de Interacción de Muchos Cuerpos, Física Cuántica, Estructura de la Materia, Dinámica no-Lineal y Caos, Interacción de Radiación-Materia, Detectores de Radiación Ionizante, Fenómenos Críticos, Instrumentación, Curso Especial.	FÍSICA TEÓRICA Y APLICADA	ESTRUCTURA DE LA MATERIA MODELADO
Luis Mariano Hernández Ramírez	Doctor (CINVESTAV)	Prof. Inv. TC Tit. B	No	No	Tutor	Fenómenos de Transporte, Propiedades Físicas de Materiales, Introducción al Magnetismo y Materiales Magnéticos, Técnicas de Síntesis de Nanoestructuras, Electromagnetismo, Física Cuántica, Estructura de la Materia, Ciencia e Ingeniería de Materiales, Curso Especial.	FÍSICA EXPERIMENTAL	CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES
José Luis Rivera Rojas	Doctor (Universidad de Tennessee)	Prof. Inv. TC Tit. B	II	Si	Tutor	Termodinámica, Métodos Numéricos, Fenómenos Interfaciales, Física del Estado Sólido, Física Cuántica, Estructura de la Materia, Matemáticas Avanzadas, Curso Especial.	FENÓMENOS MOLECULARES EN LA INGENIERÍA AMBIENTAL	CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES
Héctor Igor Pérez Aguilar	Doctor (CICESE)	Prof. Inv. TC Tit. A	No	Si	Tutor	Matemáticas Avanzadas, Física del Estado Sólido, Cristales Fotónicos y Metamateriales, Física Cuántica, Óptica, Laboratorio de Óptica, Matemáticas Avanzadas, Electromagnetismo, Electrodinámica y Radiación, Mecánica Clásica y del Medio Continuo, Ciencia e Ingeniería de Materiales, Curso Especial.	FÍSICA TEÓRICA Y APLICADA	CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES
Fernando Iguazú	Doctor. (CINVESTAV)	Prof. Inv. TC Tit. A	II	Si	Tutor	Fenómenos Críticos, Mecánica Clásica y del Continuo, Termodinámica, Física Cuántica, Estructura de	FÍSICA TEÓRICA Y APLICADA	ESTRUCTURA DE LA MATERIA

*Proyecto de Reforma del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física. FCFM UMSNH.
Diciembre de 2017*

Ramírez Zavaleta						la Materia, Electromagnetismo, Simulación de Interacción de Muchos Cuerpos, Interacción de Radiación-Materia, Instrumentación, Detectores de Radiación Ionizante, Métodos Numéricos, Electrodinámica y Radiación, Curso Especial.		
Javier Montaña Domínguez	Doctor. (BUAP)	Catedrático CONACYT	I	No	Tutor	Mecánica Clásica y del Continuo, Física Cuántica, Estructura de la Materia, Electromagnetismo, Electrodinámica y Radiación, Simulación de Interacción de Muchos Cuerpos, Interacción de Radiación-Materia, Detectores de Radiación Ionizante, Métodos Numéricos, Curso Especial.	PENDIENTE	ESTRUCTURA DE LA MATERIA
Petr Zhevandro v Bolshakova	Doctor. Universidad Estatal de Lomonosov, Rusia.	Prof. Inv. TC Tit. C	II	Si	Tutor	Matemáticas Avanzadas, Ecuaciones Diferenciales Aplicadas, Mecánica de Fluidos, Física Cuántica, Mecánica Clásica y del Medio Continuo, Dinámica no-Lineal y Caos, Curso Especial.	ECUACIONES DE FÍSICA MATEMÁTICA	MODELADO
Nabanita Dasgupta-Schubert	Doctor. (University of Bombay-India)	Prof. Inv. TC Tit. C	I	Si	Tutor	Matemáticas Avanzadas, Física Cuántica, Estructura de la Materia, Electromagnetismo, Electrodinámica y Radiación, Termostadística, Instrumentación, Interacción Radiación-Materia, Detectores de Radiación Ionizante, Curso Especial.	INTERACCIONES SUELO-PLANTA-MICROORGANISMO	ESTRUCTURA DE LA MATERIA
Francisco Shidhartha Guzmán Murillo	Doctor. (CINVESTAV)	Prof. Inv. TC Tit. C	III	Si	Tutor	Matemáticas Avanzadas, Ecuaciones Diferenciales Aplicadas, Mecánica de Fluidos, Mecánica Clásica y del Medio Continuo, Dinámica no-Lineal y Caos, Termostadística, Curso Especial.	FÍSICA COMPUTACIONAL	MODELADO
José Antonio González Cervera	Doctor. (UNAM)	Prof. Inv. TC Tit. A	II	Si	Tutor	Matemáticas Avanzadas, Ecuaciones Diferenciales Aplicadas, Mecánica de Fluidos, Mecánica Clásica y del Medio Continuo, Dinámica no-Lineal y Caos, Termostadística, Curso Especial.	FÍSICA COMPUTACIONAL	MODELADO
Hugo Martín Sobral	Doctor. (Universidad de la Plata-Argentina)	Prof. Inv. TC Tit. B	II	No	Invitado	Física Cuántica, Estructura de la Materia, Mecánica Clásica y del Medio Continuo, Matemáticas Avanzadas, Electromagnetismo, Curso Especial	NO TIENE	CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES
Yesenia Arredondo León	Doctor. (Universidad de Bonn-Alemania)	Prof. Ord. Carr. Asoc. C	No	No	Invitado	Matemáticas Avanzadas, Mecánica Clásica y del Medio Continuo, Física Cuántica, Estructura de la Materia, Física del Estado Sólido. Electromagnetismo, Electrodinámica y Radiación, Ciencia e Ingeniería de Materiales, Curso Especial.	NO TIENE	CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES
Víctor Coello Cárdenas	Doctor. (Universidad de Aalborg-Dinamarca)	Inv. Tit. C	II	No	Invitado	Física del Estado Sólido, Cristales Fotónicos y Metamateriales. Óptica, Laboratorio de Óptica, Matemáticas Avanzadas, Electromagnetismo, Mecánica Clásica y del Medio Continuo, Ciencia e Ingeniería de Materiales, Curso Especial.	NO TIENE	CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES
Amalia Martínez García	Doctor. (CIO)	Inv. Tit. C	II	No	Invitado	Instrumentación, Cristales Fotónicos y Metamateriales. Óptica, Laboratorio de Óptica, Matemáticas Avanzadas, Electromagnetismo, Mecánica Clásica y del Medio Continuo, Curso Especial.	NO TIENE	CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES
Ricardo Becerril Bárcenas	Doctor. (Texas Universit	Prof. Inv. TC Tit. C	I	Si	Invitado	Matemáticas Avanzadas, Ecuaciones Diferenciales Aplicadas, Mecánica de Fluidos, Mecánica Clásica y	BIOFÍSICA Y SISTEMAS COMPLEJOS	MODELADO

	y, Austin)					del Medio Continuo, Dinámica no-Lineal y Caos, Termostadística, Curso Especial.		
--	---------------	--	--	--	--	--	--	--

Tabla 6.2 Núcleo Académico Básico

Nivel Educativo del Posgrado	Tipo de Posgrado	Núcleo Académico Básico (Tutores)	Grado Académico Mínimo de los Profesores
Maestría	Investigación	<p>19 Profesores</p> <p>Dr. Jorge Isidro Aranda Sánchez Dr. Francisco Domínguez Mota Dr. Alberto Mendoza Suárez Dr. Eduardo Salvador Tututi Hernández Dra. Mary Carmen Peña Gomar Dr. Gonzalo Viramontes Gamboa Dr. Luis Mariano Hernández Ramírez Dr. Héctor Igor Pérez Aguilar Dr. Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta Dra. Guadalupe Garnica Romo Dr. José Gerardo Tinoco Ruíz Dr. Petr Zhevandrov Bolshakova Dr. Anatoli Merzon Dr. Homero Geovani Díaz Marín Dra. Nabanita Dasgupta-Schubert Dr. José Luis Rivera Rojas Dr. Javier Montaña Domínguez Dr. Francisco Shidhartha Guzmán Murillo Dr. José Antonio González Cervera</p>	Doctorado (100%)

Características del personal académico participante en este programa

- Los profesores que integran este programa tienen su formación académica o se desempeñan como investigadores en las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) (ver Sección 5.3.1).
- De acuerdo a la Tabla 6.1, se recalca que el 95% de los Profesores Investigadores (miembros del NAB) han obtenido su grado más alto en instituciones distintas a la UMSNH.
- Todos los Tutores de este Programa están integrados en cuerpos académicos y realizan investigación congruente con el área de su especialización.
- El 100% de los profesores del Núcleo Académico Básico ha publicado en los últimos tres años, en revistas del índice de CONACYT o incluidas en el SCIENCE CITATION INDEX (JCR), en temas asociados a las LGAC de este Programa.
- El 84% de los profesores miembros del NAB de este Programa pertenecen al SNI (dos con nivel III, cinco con nivel II, ocho con nivel I y un candidato).
- El 79 % de los profesores del NAB tienen Perfil PRODEP.
- El 100% de los profesores del NAB son Profesores Investigadores Titulares de Tiempo Completo.

- Todos los profesores del NAB de este Programa están vinculados a Programas de Licenciatura.
- La gran mayoría de los profesores del Núcleo Académico Básico son Profesores Investigadores que realizan actividades de investigación y docencia, y pertenecen a Cuerpos Académicos Consolidados o en Consolidación.

7. Infraestructura y Recursos Financieros

Las actividades de planeación, organización, promoción, supervisión, coordinación y evaluación de los estudios de posgrado estarán a cargo de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas “Mat. Luis Manuel Rivera Gutiérrez”. Adicionalmente, se cuenta con el apoyo de profesores adscritos a la Facultad de Ingeniería Química, al Instituto de Física y Matemáticas y al Instituto de Investigación en Materiales Campus Morelia de la UNAM. Este apoyo consiste en el uso de laboratorios y eventualmente en espacios físicos para alumnos.

La dependencia responsable de este Programa de Posgrado es la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas “Mat. Luis Manuel Rivera Gutiérrez”, la cual tiene distribuidos espacios físicos exclusivos para este Posgrado en los Edificios “B”, “D” y “L” que se encuentran en Ciudad Universitaria. En específico, el Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física cuenta con los siguientes recursos para su operación:

Cuatro aulas de 4x8 metros c/u y una sala de juntas, dotadas con mobiliario apropiado para los cursos del Posgrado, cuyo número crecerá en la medida en que la población estudiantil se incremente, once cubículos para 3 estudiantes en promedio cada uno, equipados con pizarrón, escritorio, sillas, archivero y acceso a internet. Se cuenta además con un Laboratorio de Cómputo con 23 computadoras MAC, de última generación, conectadas a internet con capacidad de cómputo científico. Adicionalmente, se cuenta con cuatro estaciones de trabajo para realizar cálculos y simulaciones numéricas. También se cuenta con software especializado para dichas tareas como Fortran 90, Matlab, Mathematica, FemLabComsol, etc. Cada Profesor del NAB adscrito a la UMSNH tiene asignado un cubículo equipado con escritorio, sillón, pizarrón, librero, archivero, computadora y acceso a internet. Se tiene a disposición un auditorio de usos múltiples con capacidad para 140 personas, en donde pueden realizarse seminarios, conferencias, reuniones académicas, presentaciones de protocolos de investigación y de avances de tesis.

En las instalaciones del edificio “L” se encuentran seis Laboratorios de Investigación y Docencia: el Laboratorio de Óptica, el Laboratorio de Caracterización de Materiales y Crecimiento de Películas Delgadas, el Laboratorio de Fisicoquímica y Fluidos, el Laboratorio de Vibraciones y Acústica, el Laboratorio de Síntesis y Caracterización de Nanomateriales y el Laboratorio de Biofisicoquímica y Estudios de Radiación, los cuales están equipados con kits básicos de óptica, 2 mesas holográficas, una campana de vacío, un microscopio de fuerza atómica, un elipsómetro, láseres de He-Ne, un espectrómetro, componentes mecánicos adicionales, shakers, etcétera (para mayor información ver <http://www.mcif.fismat.umich.mx>). Estos laboratorios se han equipado siguiendo los Proyectos de Planeación de la DES de Ciencias Exactas, Metalurgia y Materiales del

Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI), después PROFOCIE, y ahora PFCE, donde se tiene proyectado la creación de un laboratorio de investigación más, a saber, el Laboratorio de Pruebas no Destructivas. Además, se tienen dos Laboratorios de Enseñanza, uno de Física General y otro de Electromagnetismo, los cuales cuentan con equipo necesario para el área de Instrumentación, como computadoras para adquisición de datos, osciloscopios, fuentes de poder, generadores de onda, sensores ópticos y componentes adicionales. En el edificio “D” se encuentra el Laboratorio de Investigación y Docencia Sensores Ópticos el cual cuenta con una mesa holográfica, laser de He-Ne, diversas componentes ópticas, un cubículo para profesor y otro para estudiantes y técnico académico.

La biblioteca cuenta con un acervo bibliográfico de más de 12 mil volúmenes y se tiene acceso a 31 bases de datos de información a través del CONRICYT (Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica), con lo cual se tiene garantizado el acceso a un gran número de revistas especializadas de Física, Matemáticas e Ingeniería. Se tiene acceso a 89 bases de datos libres y se sostienen convenios de servicios interbibliotecarios con otras instituciones. También se cuenta con la Biblioteca Central Universitaria. El acervo bibliográfico continúa creciendo debido a los apoyos que se reciben constantemente del PFCE-SEP (antes PIFI o PROFOCIE). Los apoyos específicos necesarios para la adquisición de acervo complementario se incluyen en el proyecto de egresos de la FCFM-UMSNH.

Para el sostenimiento del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física la UMSNH le otorga un presupuesto anual, el cual puede utilizarse para adquirir materiales consumibles, para mantenimiento y adecuación de oficinas y laboratorios, para apoyar la movilidad de los estudiantes en cuanto a participación en congresos se refiere, para apoyar a conferencistas y colegas de otras instituciones para retroalimentación y colaboración científica, etc.

Con base en lo anterior expuesto, la FCFM-UMSNH cuenta con la infraestructura física necesaria para seguir desarrollando el Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física. También debemos mencionar que con los profesores pertenecientes al NAB del Programa se excede el mínimo requerido en el PNPC del CONACYT para un Programa de nivel Consolidado (aunque tenemos asignado el nivel de En Desarrollo).

En términos de la solidez académica y la factibilidad del Programa, este Programa de Posgrado se reevaluará en el PNPC del CONACYT en el año 2018, donde se pretende que el mismo no solo pueda mantenerse en el PNPC, sino que se espera se pueda alcanzar un nivel superior al que se tiene designado. Consecuentemente, los estudiantes de posgrado aceptados en el Programa podrían acceder a una beca CONACYT o una beca institucional para la realización de estudios de maestría en dicho Programa.

8. Normas Complementarias para la Operación del Programa

Dentro de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas se tienen como autoridades al Consejo Interno de la División de Estudios de Posgrado y al Jefe de esta División. El Consejo Interno de la División de Estudios de Posgrado (CIDEP) (*) de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas está constituido por:

- a) El Director de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas.
- b) El Jefe de la División de Estudios de Posgrado de la misma.

- c) El Coordinador de cada Programa de posgrado que tenga la Facultad.
- d) Un representante alumno propietario inscrito en alguno de los Programas de Posgrado que se ofrezcan en la División de Estudios de Posgrado, por todos los alumnos de la División.
- e) Un representante profesor propietario miembro del NAB por toda la División.

Son atribuciones del Consejo Interno:

- a) Elaborar o reformar las Normas complementarias de los Programas de Posgrado propios que ofrezca la División de Estudios de Posgrado, sin contravenir disposiciones superiores de índole académica y administrativa, ni acuerdos del Consejo General de Estudios de Posgrado.
- b) Proponer y analizar los nuevos planes y programas de estudios y reformar los planes y programas vigentes. En ambos casos, turnar la documentación pertinente al Consejo General de Estudios de Posgrado.
- c) Atender al desarrollo de cada uno de los programas de Posgrado que se ofrezcan en la División y supervisar su cumplimiento.
- d) Opinar y dictaminar sobre los problemas que surjan en los programas de Posgrado que se ofrezcan en la División de Estudios de Posgrado.
- e) Analizar y decidir sobre la incorporación y permanencia del personal académico de tiempo completo en los NAB de los programas de Posgrado propios que se ofrezcan en la División, con base en criterios de desempeño y cumplimiento académico e institucional, incluyendo el de la oportuna titulación de estudiantes.
- f) Proponer al Consejo General de Estudios de Posgrado, los egresados de los Programas de Posgrado que cumplan con los requisitos establecidos para recibir la Medalla “Dr. Ignacio Chávez Sánchez”.
- g) Designar un Tutor a los aspirantes aceptados para ingresar al Programa de Posgrado.
- h) Asignar el Comité Tutorial (***) de cada estudiante para dar seguimiento a su desarrollo académico durante sus estudios dentro del Programa de Posgrado.
- i) Asignar el Jurado para los exámenes de grado.
- j) Establecer la equivalencia mexicana respecto a las calificaciones obtenidas por estudiantes extranjeros en los países donde realizaron sus estudios previos.
- k) Designar el Comité de Admisión de entre todos los miembros del NAB.
- l) Designar a los profesores que impartirán las asignaturas curriculares y las materias del curso propedéutico.

(*) Consejo de Interno de Posgrado cuando no haya lugar a confusión.

(**) Cuerpo Colegiado conformado por Tutores del Programa del Posgrado con la posible participación de tutores externos.

A propuesta del Jefe de la División de Estudios de Posgrado el Director de la FCFM-UMSNH designará al Coordinador del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física. El Coordinador se elegirá de entre los profesores del Núcleo Académico Básico con adscripción a la FCFM-UMSNH, apegándose al Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Son funciones del Coordinador del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física:

1. Organizar todas las actividades relacionadas con el desarrollo del Programa.
2. Organizar los cursos propedéuticos y curriculares que se ofrecerán en cada ocasión.
3. Ser el responsable académico del Programa ante el CONACYT.
4. Fijar las fechas para la presentación de los protocolos y avances de tesis.
5. Atender las necesidades académicas y burocráticas al interior de la Universidad de los estudiantes.
6. Coadyuvar en la difusión del Programa.

8.1 Ingreso de estudiantes

El candidato podrá solicitar ingreso al Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física siempre que tenga el título de alguna licenciatura relacionada con ingeniería, física, matemáticas o química y que haya obtenido un promedio mínimo de 8 o su equivalente (en escala de 0 a 10) en sus estudios de licenciatura. El Consejo Interno de Posgrado se encargará de realizar la equivalencia del promedio de estudiantes extranjeros.

Al momento de su inscripción, deseablemente, el aspirante deberá mostrar un nivel de inglés, oral y escrito, equivalente por lo menos, al nivel 4 de inglés del Departamento de Idiomas de la UMSNH o 400 puntos en el TOEFL. No obstante, al término de sus estudios de maestría deberá acreditar este requisito. La admisión al Programa se realizará dos veces al año, una en el ciclo escolar que inicia en marzo y la otra en el ciclo escolar que empieza en septiembre, de acuerdo a la convocatoria correspondiente. Los egresados del Programa de Licenciatura en Ciencias Físico Matemáticas de la FCFM-UMSNH que hayan obtenido un promedio mayor o igual a 8 quedarán exentos de aprobar el curso propedéutico y el examen de admisión, debido a la calidad del Programa de Licenciatura del cual son egresados, pues como se comentó antes, este Programa de Licenciatura es de calidad por encontrarse acreditado por el CAPEF. Para poder inscribirse en el Programa de Maestría, el aspirante deberá:

1. Cursar y aprobar el curso propedéutico que se ofrecerá tres meses antes del inicio del Programa. Este curso no contará para efectos de acumulación de créditos en el Programa. En caso de no atender el curso propedéutico, el aspirante podrá presentar un examen de admisión una vez que haya concluido el curso propedéutico. Dicho examen será elaborado por el Comité de Admisión. El Comité de Admisión revisará los exámenes de los aspirantes y seleccionará a aquellos que pasarán a entrevista para su posible admisión al Programa.
2. Dirigir al Jefe de la División de Estudios de Posgrado de la FCFM-UMSNH, en caso de ser admitido al Programa, una solicitud de admisión al Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física acompañada de una copia del Título Profesional y de su Currículum Vitae junto con los documentos probatorios correspondientes; también se deberá entregar una carta compromiso de dedicación exclusiva de tiempo completo al Programa.
3. Entregar, en caso de ser admitido al Programa, la documentación correspondiente de acuerdo a la reglamentación vigente en la UMSNH: Reglamento General de Inscripciones y Reglamento General para los Estudios de Posgrado.
4. Realizar los pagos de inscripción correspondientes.
5. Para los estudiantes extranjeros, además de los requisitos enmarcados en los puntos anteriores:

- a) Original del título profesional de licenciatura o diploma (debidamente legalizados y/o apostillados).
- b) Certificado de calificaciones oficial en original (debidamente legalizados y/o apostillados).
- c) Constancia original de no antecedentes penales (debidamente legalizada y/o apostillada).
- d) 2 cartas de recomendación emitidas por profesores de cursos de sus estudios de licenciatura enviadas directamente al Coordinador del Programa.
- e) Pasaporte original.
- f) Forma migratoria de estudiante FM2 o FM9 en original y copia.
- g) 6 fotografías tamaño infantil de frente en blanco y negro.
- h) Los candidatos cuya lengua materna no sea el español deberán probar un dominio del español (Diploma del Español como Lengua Extranjera DELE), sedes en el mundo:
www.cervantes.es/sobre_instituto_cervantes/direcciones_contacto/sedes_mundo.htm; http://diplomas.cervantes.es/aprender_espanol/informacion_dele.html

El Comité de Admisión estará integrado en cada ocasión por los profesores que impartan el curso propedéutico y por el Coordinador del Programa y serán los responsables de vigilar que cada candidato cumpla con los requisitos de admisión, tanto del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH como de las presentes Normas Complementarias para la Operación del Programa. Las conclusiones del Comité de Admisión respecto a la aceptación de estudiantes deberán discutirse en el Consejo Interno de Posgrado.

Al iniciar sus estudios de maestría el alumno tendrá un Tutor de manera provisional que le será designado por el Consejo Interno de Posgrado que lo guiará en la elección de las asignaturas durante el primer semestre. El alumno podrá cambiar de Tutor posteriormente, solicitándolo por escrito al Consejo Interno de Posgrado, argumentando las razones que lo mueven a ello. Serán responsabilidades del Tutor o Director de Tesis:

1. Concertar y avalar el plan de trabajo semestral del alumno, lo cual consistirá en recomendar las materias básicas y optativas a cursar.
2. Guiar al estudiante en la preparación de sus exámenes.
3. Dirigir al estudiante en su trabajo de investigación encaminado a la elaboración de una tesis, siempre y cuando haya sido designado como su Director de Tesis.

La calificación de cada curso o seminario se asignará en escala de 0 (cero) a 10 (diez), siendo 8.0 (ocho) la calificación mínima aprobatoria. Cada curso será evaluado conforme a los procedimientos estipulados en el Reglamento General de Exámenes de la UMSNH.

8.2 Permanencia y seguimiento de estudiantes

Para permanecer inscrito en los estudios de posgrado de este Programa es necesario que el alumno:

1. Cumpla con las actividades académicas que se establecen en la Sección 5.1 de este Proyecto de Reforma, correspondiente a la estructura del Plan de Estudios, así como todas

las actividades extracurriculares que son parte complementaria de su formación, tales como asistencia a seminarios, congresos, etc.

2. Asista a las entrevistas tutoriales con su tutor designado.
3. Cumpla satisfactoriamente con las observaciones que se le hagan durante las entrevistas tutoriales.
4. Presente al Consejo Interno de la División de Estudios de Posgrado un informe semestral avalado por el tutor designado, respecto a los avances de su plan de trabajo académico.
5. Se dedique a desarrollar de tiempo completo su programa de actividades, teniendo como límite máximo dos años y medio para concluir satisfactoriamente sus estudios de maestría, con la obtención del grado de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física.
6. Apruebe sus materias correspondientes. En caso de no acreditar alguna asignatura podrá cursarla por una segunda y única vez para ser aprobada dentro de los límites de tiempo estipulados por el Programa. Reprobar dos asignaturas implica baja definitiva del Programa.
7. El trabajo de Tesis comenzará a partir del inicio del segundo semestre. Para la realización del mismo, el Consejo Interno de Posgrado le asignará, durante dicho semestre, un Comité Tutorial constituido por el Director de Tesis, dos profesores titulares y un suplente. En caso de codirección de tesis el Comité Tutorial estará integrado por el Director de Tesis, el Codirector de Tesis, dos profesores titulares y un suplente. La función del Comité Tutorial será la de supervisar los avances del desarrollo de la tesis y tendrá la facultad de asignar (excluyéndose al Director de Tesis), por mutuo acuerdo, una calificación en los Seminarios de Investigación I y II que se asentará en el acta correspondiente. El profesor suplente solo actuará en caso de ausencia de un profesor titular. En el segundo semestre el estudiante en mutuo acuerdo con su Director de Tesis definirá las materias optativas a cursar, las cuales estarán relacionadas con su tema de tesis. Al inicio del tercer semestre el estudiante presentará el Protocolo de Tesis con la finalidad de comunicar al Comité Tutorial cual será el tema principal de investigación y cuáles serán las estrategias a seguir para conseguir el objetivo principal de la tesis.
8. Durante la realización de su tesis de maestría, el estudiante deberá presentar ante su Comité Tutorial, al menos un avance de tesis por semestre de acuerdo al protocolo de avance de tesis, el cual consiste en:

- a) Una presentación escrita y una exposición oral de los avances de su tesis.
- b) La exposición oral deberá ser a puerta abierta y servirá tanto para evaluar como para hacer sugerencias para completar el trabajo de tesis en tiempo y forma.
- c) La presentación por escrito deberá ser entregada por parte del estudiante a cada profesor de su Comité Tutorial con al menos quince días de anticipación antes de su presentación oral. Esta presentación deberá contener los antecedentes, las hipótesis, un resumen, en su caso (avances de tesis), de los últimos avances presentados, el desarrollo teórico, práctico o teórico-práctico (según sea el caso), la metodología empleada, los objetivos alcanzados y el trabajo restante junto con la bibliografía correspondiente.
- d) El Comité Tutorial deberá al final del semestre entregar un reporte con una calificación (0 a 10) del estudiante, la cual será el promedio de las calificaciones individuales de cada uno de los integrantes del Comité Tutorial (excluyéndose al Director de Tesis) y se asentará, por medio de uno de los profesores miembros, en el Seminario de Investigación I o II, según corresponda. En su caso, también se deberán

anotar observaciones en el reporte de actividades realizado por el Coordinador de Programa.

- e) Las fechas de las presentaciones orales de protocolos o de avances de tesis las establecerá el Coordinador del Programa.

8.2.1 Bajas temporales y definitivas

Las bajas de asignaturas y las bajas temporales y definitivas de estudiantes en el Programa se aplicarán conforme al Capítulo V, artículos 75-83, del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

8.3 Obtención del grado

Para la obtención del grado académico respectivo el alumno deberá:

- a) Haber cubierto el respectivo Plan de Estudios en un plazo efectivo no mayor a 2 años, cubriendo un horario de permanencia en la sede de 40 horas a la semana. Para casos especiales el tiempo máximo de permanencia podrá incrementarse hasta un semestre, y como máximo dos semestres, siempre que el Consejo Interno de Posgrado lo apruebe.
- b) Cumplir con todos los requisitos presentes en el Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.
- c) Presentar una tesis de investigación ante un jurado que será designado por el Consejo Interno de Posgrado, el cual en su mayoría estará integrado por los miembros del Comité Tutorial.
- d) Presentar un coloquio de tesis ante el jurado designado, el cual avalará o no avalará el trabajo de tesis. El coloquio deberá ser a puerta cerrada. En caso de no ser avalado el trabajo de tesis, el estudiante podrá solicitar por única ocasión presentar de nueva cuenta el coloquio de tesis. En ambos casos, en que se avale o no el trabajo de tesis, deberá asentarse el resolutivo en el acta correspondiente. En caso de que el trabajo de tesis no sea avalado por segunda ocasión, el estudiante quedará dado de baja del Programa (en apego al artículo 79, inciso h), del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH).
- e) Presentar un examen oral público que versará sobre la tesis presentada. El examen oral público deberá ser presentado a lo más quince días hábiles después del coloquio de tesis.

El Consejo Interno de Posgrado designará al jurado para practicar el examen de grado, previa solicitud por escrito por parte del interesado. La solicitud deberá llevar el aval de su Comité Tutorial y se deberá hacer por lo menos con un mes de anticipación. El jurado de examen de grado estará formado por un presidente y dos vocales titulares y un vocal suplente. El Director de Tesis podrá fungir como presidente del jurado. En su mayoría el Comité Tutorial formará parte del jurado para practicar el examen de grado. Se recomienda que uno de los vocales sea un profesor externo a la UMSNH. El examen de grado consta de dos partes: El coloquio de tesis y el examen oral público. Sólo cuando el trabajo de tesis del estudiante sea avalado en el coloquio de tesis, el estudiante podrá presentar el examen oral público.

El Jurado podrá conceder mención honorífica al sustentante, la cual se podrá otorgar en función de una excelente trayectoria académica del estudiante en sus estudios de maestría y de la presentación de un examen de grado de calidad excepcional. Para ello se requiere:

1. Haber obtenido un promedio mínimo del total de sus materias de 9.5 (nueve punto cinco).
2. Haber publicado o al menos tener aceptado para publicación, al momento del examen de grado, los resultados principales de su tesis en una revista indexada de acuerdo a la lista de revistas indexadas válidas para el sistema de evaluaciones de CONACYT y de circulación internacional.
3. Haber participado como ponente en un congreso nacional o internacional.
4. Que el Comité Tutorial haya otorgado una calificación de 10 (diez) en las materias de Seminario de Tesis.
5. Haber obtenido el grado de maestría en dos años y 3 meses como máximo.

8.4 Personal Académico

El Personal Académico que participa en el Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física está conformado por los integrantes del Núcleo Académico Básico (NAB) y los Profesores Invitados (PI). Los profesores adscritos a la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas podrán pertenecer al Núcleo Académico Básico o participar como PI dentro del Programa. Profesores de otras dependencias de la UMSNH o de otras instituciones podrán pertenecer al NAB o ser Profesores Invitados si cumplen con los requisitos que establecen el Reglamento General para los Estudios de Posgrado y las Normas Complementarias para la Operación del Programa.

8.4.1 El Núcleo Académico Básico

Es el conjunto de profesores que tiene las responsabilidades inherentes a un Programa de Posgrado como: docencia, tutoría, investigación, gestión, participación en exámenes y en dirección de tesis. Los profesores interesados en ingresar o permanecer en el NAB de este Programa deberán:

- a) Tener el grado de Doctor en un área afín a alguna(s) línea(s) LGAC del Programa.
- b) Ser profesores de tiempo completo.
- c) Tener al menos una publicación en revistas indexadas y de circulación internacional en los últimos tres años o alternativamente tener patentes registradas o en trámite al momento de su solicitud de ingreso.
- d) Pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) o contar con una productividad equivalente al del nivel de candidato al momento de la solicitud.
- e) En el caso de profesores investigadores externos a la FCFM-UMSNH, estos deberán cumplir todos los requisitos establecidos en el Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

8.4.1.1 Permanencia en el Núcleo Académico Básico

El periodo de permanencia en el NAB del Programa será por tres años. La solicitud de permanencia en el NAB deberá hacerse tres meses antes de que concluya su periodo de

permanencia al Consejo Interno de Posgrado. En caso de una decisión no favorable por parte del Consejo Interno de Posgrado respecto a la solicitud de permanencia en el NAB, el Consejo Interno de Posgrado deberá entregar al interesado una carta explicando los motivos de la decisión y las sugerencias para que se reincorpore. Si no cumple con los requisitos de permanencia podrá hacer su solicitud cuando cumpla con los mismos. En caso de que un profesor quede fuera del NAB debido a su productividad (ver incisos c) y d) de la Sección 8.4.1), estando dirigiendo tesis de estudiantes, podrá seguir fungiendo como tutor hasta que los estudiantes se gradúen o queden dados de baja, pero no podrá dirigir nuevas tesis hasta que se reintegre al NAB.

8.4.2 Profesores Invitados

Los Profesores Invitados dentro del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física son aquellos que colaboran en el Programa impartiendo asignaturas en el mismo, cursos, talleres, etcétera o que forman parte de los Comités Tutoriales. Para participar dentro del Programa como Profesor Invitado se requiere:

- a) Tener al menos el grado de Doctor en un área afín al Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física.
- b) Ser profesor de tiempo completo de alguna Institución de Educación Superior y encontrarse activo como investigador.
- c) Realizar investigación relacionada con alguna de las LGAC del programa.

Los Profesores Invitados durarán como tales un periodo de dos años, al término del cual podrán solicitar su permanencia por escrito al Consejo Interno de Posgrado.

Un Profesor Invitado podrá participar hasta en tres comités tutoriales distintos simultáneamente.

Profesores de otras Facultades, Institutos o Instituciones distintas a la UMSNH, podrán pertenecer al Núcleo Académico Básico del Programa cuando hayan participado previamente como Profesores Invitados y/o colaborado en proyectos de investigación con algún miembro del NAB durante al menos un año o podrán participar como Profesores Invitados siempre y cuando muestren disponibilidad e interés en participar en el Programa de Posgrado y cumplan con los requisitos anteriores.

El Consejo Interno de Posgrado debe cuidar que el número de profesores participantes en el Programa satisfaga el indicador de excelencia de CONACYT para Programas de Posgrado dentro del PNPC. La permanencia de un Profesor como parte del Personal Académico del Programa será determinada por el Consejo Interno de Posgrado. La permanencia deberá ser dictaminada por el Consejo Interno de Posgrado en base a su productividad y al indicador de excelencia vigente referente a la proporción de profesores dentro del SNI.

8.4.3 Derechos y obligaciones del Personal Académico del Programa de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Física

Los derechos y obligaciones del Personal Académico de la UMSNH que participa en el Programa se encuentran en el Marco Jurídico de la UMSNH. Todo el Personal Académico del Programa de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Física tiene los siguientes derechos y obligaciones:

8.4.3.1 Los Tutores o Directores, así como los Codirectores de Tesis y los miembros de los Comités Tutoriales de algún estudiante del Programa tienen el derecho a que se les reconozca y recibir los créditos como tales.

8.4.3.2 Todo el Personal Académico del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física tiene el derecho a que se le reconozca en todas y cada una de las actividades académicas en que participa, tales como impartición de asignaturas, impartición de seminarios, etc.

8.4.3.3 Todos los miembros del NAB tienen la obligación y el derecho a participar en la impartición de cursos tanto propedéuticos como básicos y optativos de manera periódica.

8.4.3.4 A fin de mantener actualizada la información de la productividad académica en el Programa, los profesores participantes en el mismo están obligados a entregar un reporte anual de su productividad al Consejo Interno de la División de Estudios de Posgrado.

8.4.3.5 Los Tutores o Directores de Tesis y cada uno de los miembros de los Comités Tutoriales de algún estudiante del Programa tienen la obligación de atender a las citas de seguimiento académico del estudiante tutorado y emitir la evaluación correspondiente. Las citas de seguimiento académico se deberán concertar con al menos 15 días hábiles de anticipación.

8.4.3.6 Cualquier miembro del Personal Académico que participe en el Programa deberá mantener un trato cordial y de mutuo respeto con el resto de sus colegas y con los estudiantes.

8.5 Tutor

Para poder participar como Tutor en el Programa se requiere formar parte del Núcleo Académico Básico. Las funciones del Tutor o Director de Tesis se mencionan en la Sección 8.1 de estas Normas Complementarias. Cada Tutor tendrá la obligación de dar a conocer a los alumnos de recién ingreso su trabajo de investigación a través de conferencias para que el alumno identifique sus áreas de interés y el Consejo Interno de Posgrado pueda asignar un Tutor a cada alumno inscrito al Programa. Esta asignación se llevará a cabo al inicio del programa de estudios de cada estudiante.

Cada Tutor del Programa podrá dirigir como máximo hasta 4 tesis de maestría simultáneamente. Solo excepcionalmente un Tutor o Director de Tesis de algún estudiante del Programa se podrá deslindar de esta responsabilidad mediante la solicitud

correspondiente, dirigida al Consejo Interno de Posgrado, dando las explicaciones pertinentes.

8.5.1 Comités Tutoriales

El Comité Tutorial estará conformado por el Director de Tesis y el Codirector de Tesis (en caso de tenerlo), dos profesores miembros titulares y un profesor miembro suplente, los cuales deberán ser participantes en el Programa de Posgrado. El profesor suplente entrará en sustitución sólo cuando algún titular no pueda participar en las entrevistas con el estudiante y/o en la evaluación de su seguimiento. El Director de Tesis será el principal responsable del proyecto de investigación del estudiante y será quien coordine el Comité Tutorial. Un miembro del NAB del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física podrá formar parte de los Comités Tutoriales y podrá participar hasta en seis Comités Tutoriales distintos de manera simultánea como titular y sin restricción si es suplente. Algún miembro de un Comité Tutorial podrá desentenderse de esta responsabilidad como tal, solamente transcurridos al menos seis meses de su designación y deberá informarlo por escrito al Consejo Interno de Posgrado con un mes de anticipación.

8.5.2 Codirección

En caso de ser necesario, el estudiante, de común acuerdo con su Director de Tesis, podrá solicitar al Consejo Interno de Posgrado que se le asigne un Codirector de Tesis mediante una solicitud. El Codirector podrá ser un investigador en activo que no pertenezca al NAB del Programa con adscripción a una institución de investigación o de educación superior nacional o extranjera y podrá formar parte del Comité Tutorial del estudiante. El Director de Tesis será el principal responsable del trabajo de investigación del estudiante y esta responsabilidad no deberá ser relegada al Codirector. Dos miembros del NAB del Programa podrán codirigir con igualdad de responsabilidad a un estudiante. Por ejemplo, cuando el trabajo de tesis tenga una componente experimental y una componente teórica. En este caso, la principal línea de investigación de uno deberá ser experimental, mientras que la principal línea de investigación del otro deberá ser teórica.

Para poder fungir como Codirector de Tesis se requiere que el profesor cumpla, al menos, con los requisitos estipulados en la Sección 8.4.1. El Consejo Interno de Posgrado, de acuerdo a la documentación presentada, podrá dar el aval de Codirector previa solicitud del interesado.

8.6 Flexibilidad del plan de estudios

El alumno podrá elegir una trayectoria que se ajuste a sus objetivos ya que a partir del segundo semestre podrá cursar materias optativas. Dicha elección tendrá la supervisión del Tutor o Director de Tesis. El alumno tendrá la opción de participar en los diferentes convenios de movilidad que existan con otras Universidades, siempre que sea aceptado dentro del programa de movilidad y que haya terminado el segundo semestre del Programa.

8.7 Investigación

Las líneas de investigación asociadas al Programa (ver Sección 5.3) se derivan de las actividades desarrolladas en los cuerpos académicos (en el caso de profesores investigadores adscritos a la UMSNH) o grupos de investigación a los que pertenecen los Tutores de este Programa, y, por lo tanto, se encuentran normadas al interior de cada cuerpo académico o grupo de investigación.

La investigación desarrollada por cada Tutor dentro de las LGAC asociadas al Programa, por su propia naturaleza, generarán problemas de investigación adecuados para que un estudiante realice su tesis de maestría.

8.8 Evaluación

8.8.1 Evaluación del personal del NAB

La productividad del personal académico será evaluada cada tres años para determinar su permanencia en el NAB. Los requisitos que se deben cumplir para la permanencia en el NAB se enmarcan en la Sección 8.4.1 y en la Subsección 8.4.1.1.

8.8.2 Evaluación periódica del Programa

El Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física se deberá revisar cada tres años y, en su caso, reformarse. También las asignaturas deberán revisarse y actualizarse cada tres años. El Consejo Interno de Posgrado deberá designar una comisión, formada por el Jefe de la División de Estudios de Posgrado, el Coordinador del Programa y un profesor del NAB para la revisión del Programa y la actualización de las asignaturas. Esta misma comisión dará seguimiento a los objetivos del Programa mediante mecanismos como encuestas a sus egresados, atención a las recomendaciones de evaluaciones pasadas PNPC-CONACYT, autoevaluación del Programa, etc., e implementará las acciones a seguir para que los objetivos sean cumplidos o sean reacondicionados.

8.9 Casos no previstos

Los casos no previstos en estas Normas Complementarias para la Operación del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física serán resueltos y sancionados, conforme al marco jurídico vigente de la UMSNH, por el Consejo Interno de Posgrado de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la UMSNH.

8.10 Transitorio

Estas Normas Operativas entrarán en vigor inmediatamente después de la aprobación del presente Proyecto de Reforma del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física por parte del H. Consejo Universitario de la UMSNH.

9. Plan de Desarrollo del Programa

9.1 Introducción

Las áreas del conocimiento como Física, Matemáticas e Ingeniería han jugado un papel muy importante en el desarrollo de la sociedad, primeramente, desde descubrimientos o predicciones de fenómenos que nunca antes se habían observado y que funcionaron como precursores del avance y desarrollo de la sociedad, hasta el día de hoy, en sus aplicaciones a la creación e innovación de la alta tecnología, así como su injerencia en muchos ámbitos donde también se desarrollan otras áreas del conocimiento científico como por ejemplo, en las Ciencias Biológicas, de la Salud y las Ciencias de Materiales. La conjunción de todas estas disciplinas es requerida por los problemas que se están presentando dentro del Estado de Michoacán y del país. Debido a esto, es fundamental la formación y consolidación de grupos de investigación interdisciplinarios que conozcan las debilidades en desarrollo tecnológico y científico de nuestro entorno social para poder llevar a cabo la formación de recursos humanos altamente calificados con habilidades para resolver problemas en donde se conjuguen las Ciencias Físicas y la Ingeniería y así potenciar la solución de problemas inherentes de nuestra sociedad impactando en el desarrollo social de nuestro estado y país. Con este fin fue creado el Programa de Posgrado de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física, que se ofrece en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Un Programa de Posgrado como este genera recursos humanos especializados y fortalece y consolida estas ramas de la ciencia aplicada, que son prioritarias para México. Como se ha establecido en la Sección 2.3 de este Proyecto, en base a las estadísticas recopiladas por el Programa, se espera que ingresen alrededor de 5 estudiantes por semestre al Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física y sería ideal que todos los que ingresen obtengan su grado en un período ideal de 2 años, con posibilidad de extenderse medio año más. Dado que a lo largo de estos 8 años de operación de este Programa hemos recibido estudiantes de varias partes de México, incluso tenemos varios estudiantes extranjeros inscritos en el mismo, se espera que el Programa sea reconocido a nivel nacional e internacional y que además de permanecer en el PNPC del CONACYT pueda ir avanzando en los niveles de consolidación que distingue PNPC, para que con ello continuemos captando el interés de estudiantes de otras regiones del país y del extranjero. La próxima evaluación será en el 2018 y se espera también que la planta docente del NAB se fortalezca en su consolidación académica. A la par de esta Reforma, se tiene planeada una adecuación constante de este Programa para conectarse sólidamente con el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física que se desarrolla en la FCFM-UMSNH, el cual dio inicio en el año 2014 y pertenece al PNPC del CONACYT con el nivel de Reciente Creación.

9.2 Objetivos

El objetivo general de este Programa de Maestría consiste en la formación de recursos humanos altamente calificados que participen en labores de investigación, empleando los conocimientos de la Física para modelar, experimentar, analizar, sintetizar resultados y proponer aplicaciones tecnológicas o soluciones a problemas de Ingeniería.

En este programa se forman recursos humanos especialistas en modelado matemático de procesos de diversa índole o en caracterización y síntesis de materiales, que podrán continuar con estudios de doctorado en áreas afines en las distintas instituciones de estudios superiores en las áreas de Ingeniería, Ingeniería Física, Materiales y Ciencias Aplicadas.

Como objetivo a largo plazo, se espera que a nivel nacional este Programa tenga presencia en la solución de problemas de impacto social, mediante la conjunción de la física y la ingeniería

Se pueden destacar los siguientes objetivos particulares:

1. Formar recursos humanos con conocimientos sólidos en las áreas de Modelado, Ciencia e Ingeniería de Materiales y Estructura de la Materia para:
 - 1.1 Modelar, experimentar, analizar y sintetizar resultados.
 - 1.2 Proponer aplicaciones tecnológicas.
 - 1.3 Ofrecer soluciones a problemas de ingeniería.
 - 1.4 Para continuar estudios de doctorado en áreas afines.
2. Formar recursos humanos cuyo desempeño contribuya al desarrollo social, industrial o ambiental de su entorno mediante el desarrollo de proyectos interdisciplinarios o vinculados con la industria privada del país.

Este Programa de Maestría está dirigido principalmente a estudiantes que hayan concluido sus estudios de licenciatura en alguna de las carreras de Ciencias Exactas, Química o Ingeniería.

9.3 Estrategias y metas a mediano y largo plazo

Personal Académico

En los primeros dos años de funcionamiento del Programa se contrató, mediante plazas de retención del CONACYT a dos investigadores. Durante la segunda etapa de funcionamiento del Programa se logró, mediante el Programa Cátedras CONACYT, la colaboración con un Profesor Investigador Cátedras CONACYT, el cual está comisionado en la FCFM-UMSNH y pertenece al NAB de este Programa. A largo plazo, se tiene planeada la incorporación de dos profesores investigadores más con doctorado, quienes fortalecerán al NAB y tendrán injerencia en el Programa de Licenciatura en Ciencias Físico Matemáticas de la FCFM-UMSNH. La llegada de estos dos doctores se tiene prevista durante el período del noveno al décimo cuarto año de funcionamiento del Programa, pensando en que desarrollen las LGAC de este Programa y al menos uno posea una formación con características de interdisciplinariedad. Durante el mes de septiembre del año 2014, el Programa de Maestría recibió el apoyo del Programa Cátedras CONACYT, en donde el CONACYT mandató la comisión de un Catedrático CONACYT para apoyar este Programa. El Catedrático CONACYT desarrolla la LGAC de Estructura de la Materia y derivado de esta colaboración académica se han graduado tres Maestros en Ciencias en Ingeniería Física, los cuales forman ya parte del Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física. Por tales motivos, el Posgrado en Ciencias en Ingeniería Física junto con los miembros del Consejo Interno de

Posgrado continuarán buscando mediante Proyectos de Investigación el beneficio de contar con la colaboración de alguno o más Catedráticos CONACYT que coadyuven a potenciar el desarrollo científico y tecnológico que ofrece este Programa de Posgrado.

Debido a que nuestro Programa de Maestría ya es conocido a nivel regional, nacional e internacional, con la llegada constante de 5 o más estudiantes por generación y de acuerdo con el alto estándar académico del Personal con el que cuenta el Programa, se espera que a mediano plazo los miembros del NAB continúen avanzando en los niveles del SNI, de tal suerte que la mayoría acceda al menos al nivel II, y que los profesores investigadores que ya están en el nivel II suban al nivel III, mientras que los miembros del NAB que ya son nivel III se mantengan en el mismo y se sigan consolidando, para beneficio de nuestros potenciales estudiantes, de la UMSNH, del Estado de Michoacán y de México. Además, de manera constante se comunicará a los miembros del NAB adscritos a la UMSNH la importancia de contar con el Perfil Deseable del PRODEP, de tal suerte, que este indicador junto con el SNI permita a la UMSNH hacerse con una mayor cantidad de recursos económicos en beneficio de este Programa.

Se buscará por todos los medios fomentar la actualización académica de los profesores miembros del NAB, por medio de participaciones en congresos internacionales de su especialidad y motivándolos para que construyan colaboraciones, ya sea con colegas mexicanos o extranjeros. En la medida de lo posible se podrá apoyar con recursos económicos del Programa a los profesores miembros del NAB que tengan la inquietud por actualizarse mediante estos mecanismos, o bien, con recursos externos provenientes de proyectos tales como el PFCE-SEP, entre otros.

Infraestructura para la docencia

Se tiene planeado acondicionar las aulas existentes como aulas inteligentes, así como el espacio destinado para estudiantes, de tal modo, que estos puedan contar con todas las comodidades que requiere un estudiante de posgrado de modernidad. Para este fin, se tiene planeado la adquisición de equipo accesorio como cañones proyectores de video y pizarrones inteligentes, pues ya se cuenta con uno de estos pizarrones el cual facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo tanto, durante el periodo 2018-2021 se espera cumplir con estos propósitos a través de gestión de proyectos de infraestructura, principalmente, por medio del PFCE, que es de donde se han conseguido los apoyos más significativos para infraestructura del Programa.

Infraestructura para la investigación

Se pretende que los investigadores que se contraten a partir del año 2018 cuenten con un cubículo equipado, equipo de cómputo y de laboratorio para el buen desempeño de sus tareas de investigación; estas metas se pueden lograr, por ejemplo, a través del Programa de Retenciones y Repatriaciones del CONACYT. Actualmente, se pone especial atención en el equipamiento y manutención de laboratorios de docencia e investigación. Se ha solicitado apoyo económico a través del Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI), ahora PFCE. Con estos apoyos se ha logrado equipar parcialmente estos laboratorios. Por otro lado, estos laboratorios se han estado o se estarán equipando con apoyos de proyectos

del CONACYT, por ejemplo, el Laboratorio de Biofísicoquímica y Estudios de Radiación, que está a cargo de la Dra. Nabanita Dasgupta-Schubert, se ha podido adecuar y echar a andar debido a que la Dra. Dasgupta-Schubert obtuvo apoyo del CONACYT para adecuación de dicho laboratorio en la convocatoria de Proyectos de Ciencia Básica del CONACYT 2015.

Financiamiento del programa

Debido a que se pretende subir el nivel de distinción de este Programa de acuerdo al padrón de excelencia de CONACYT (actualmente de Programa de Posgrado en Desarrollo) dentro de la próxima evaluación, el personal académico que participa en el NAB continuará gestionando recursos que sigan permitiendo el buen funcionamiento del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física. El NAB de este Programa se ha distinguido por su capacidad para hacer gestión consiguiendo apoyos económicos por medio de proyectos de investigación ante instancias como el CONACYT y otros organismos nacionales y del extranjero. Por este motivo, se tiene la expectativa de que se seguirán gestionando apoyos económicos para proyectos de investigación que beneficien tanto a la institución a través de adquisición de equipo de laboratorio e infraestructura, así como apoyos a los estudiantes mediante becas y gastos para congresos, estancias de investigación, movilidad, etc. También se estarán gestionando recursos exclusivos mediante programas de la SEP tales como PFCE. Adicionalmente, este Programa cuenta con un Programa Operativo Anual de sostenimiento proveniente de la UMSNH, en donde se le asignan recursos económicos anuales para operatividad, que de acuerdo al buen funcionamiento y crecimiento de este Programa de Posgrado se espera puedan incrementarse en los siguientes años.

Estudiantes

En la medida de lo posible, se promoverá el aumento de la matrícula de estudiantes, de tal suerte que supere la media de 5 estudiantes por generación hasta llegar a más de 7. Los mecanismos para lograr esta meta consistirán en la vinculación con el entorno fuera de la UMSNH, a través del Programa Exporienta, de la Feria Nacional de Posgrados de CONACYT, de la divulgación de la Ciencia en la mayor parte del Estado de Michoacán, de la difusión del Programa en las bases de datos de la Sociedad Mexicana de Física, de la difusión del Programa por medio de trípticos dispersados en todas las universidades del Estado de Michoacán que cuenten con carreras de ingeniería, de la difusión del Programa en eventos como el Congreso Nacional de Física y en eventos nacionales e internacionales de Ingeniería Física, se intensificará la difusión del Programa en la página de Posgrados de la UMSNH, se mantendrá activa y actualizada la página web del Programa, etc.

Seguimiento de egresados

Actualmente se tiene habilitado un Programa de Seguimiento Propio de Egresados en donde se tiene conocimiento puntual acerca de la situación laboral o académica de nuestros egresados, el cual se está actualizando una vez por año. De acuerdo a los datos recabados, en cuanto a la primera generación se refiere, el M. en C. Rafael García Ruíz se encuentra realizando estudios de doctorado en el Instituto de Geofísica de la UNAM Campus Morelia, el M. en C. Silvano Velázquez Roque se desempeña como Profesor del Instituto Tecnológico Superior Purépecha en Cherán y el M. en C. Antonio Rendón Romero desarrolla estudios de

doctorado en la Universidad de Cranfield en el Reino Unido. Respecto a la segunda generación, el M. en C. Cederik León De León Acuña se encuentra trabajando en la Coordinación de la Investigación Científica de la UMSNH, la M. en C. Tania Elizabeth Soto Guzmán está estudiando el doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH y el M. en C. Didier Alejandro Patiño Rodríguez está estudiando su doctorado en el Cinvestav-Ciudad de México. En la tercera generación de egresados, el M. en C. Juan Andrés Medina Cervantes realiza estudios de doctorado en la Facultad de Ingeniería Química de la UMSNH, el M. en C. Jorge Pavel Victoria Tafoya está trabajando como Técnico Académico en el IFM-UMSNH, la M. en C. Yuritzi Ruíz Barrera está realizando estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH, el M. en C. Miguel Ángel Cordova Fajardo está realizando su doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH y la M. en C. María Claudia Guillén Gallegos está realizando su doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH. En lo que corresponde a la cuarta generación de egresados, sabemos que el M. en C. Ulises Urióstegui Legorreta está realizando su doctorado en el Cinvestav Unidad Guadalajara, el M. en C. Eric Jovani Guzmán Ortiz estudia su doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH, el M. en C. Abdul Mauricio Reyes Úsuga realiza estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH y el M. en C. Jeovani González Pineda está realizando estudios de doctorado en el Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la UMSNH. De la quinta generación se conoce que el M. en C. David Espinosa Gómez realiza estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH, el M. en C. Luis Bernardo López Sosa estudia su doctorado en el Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la UMSNH, el M. en C. Eligio Cruz Albaro realiza estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH, el M. en C. Víctor Castillo Gallardo estudia su doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH, el M. en C. Hugo Enrique Alva Medrano desarrolla su doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH, el M. en C. Gerardo Tinoco Guerrero estudia su doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH, el M. en C. Fernando Obed Guillén Reyes comenzará a realizar estudios de doctorado en la Universidad de Montreal en Canadá, el M. en C. Miguel Ángel Téllez Villaseñor desarrolla su doctorado en el Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la UMSNH, el M. en C. Ricardo González Carabes realiza estudios de doctorado en el Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la UMSNH y la M. en C. Cindy Sinaí Velázquez González desarrolla su doctorado en el Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la UMSNH. La sexta generación estuvo compuesta por un egresado, el M. en C. Arturo Sosa Chávez quien está a la espera de comenzar sus estudios de doctorado en Estados Unidos de América. La séptima generación de egresados estuvo compuesta por el M. en C. Luis Eduardo Puente Díaz y la M. en C. Brenda Quezadas Vivian, quienes ahora forman parte del Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física de la FCFM-UMSNH. La octava generación de egresados estuvo conformada por el M. en C. José Eduardo Medina Magallón, la M. en C. Ana Karen Reyes, el M. en C. Ricardo Daniel Gallardo García y el M. en C. Guillermo González Estrada; únicamente la M. en C. Ana Karen Reyes está desarrollando sus estudios de doctorado en el Programa de Doctorado que oferta el CIO, los demás graduados están realizando sus estudios de doctorado en el Programa

de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física de la FCFM-UMSNH (ver tabla 9.1). En este apartado sólo se han reportado los estudiantes graduados en tiempo y forma de acuerdo con el estándar de eficiencia terminal que marca el PNP-C-CONACYT.

Tabla 9.1 Egresados del Programa y su situación actual.

Número de egresado	Nombre del egresado	Situación laboral o académica
1	M. en C. Rafael García Ruíz , email: asrael.rafael@gmail.com Graduado en Agosto de 2012, dirigido por el Dr. Rafael González Campos.	Estudios de doctorado en el Instituto de Geofísica de la UNAM Campus Morelia
2	M. en C. Silvano Velázquez Roque , email: sil_roque@hotmail.com Graduado en Septiembre de 2012, dirigido por el Dr. Gonzalo Viramontes Gamboa.	Profesor del Instituto Tecnológico Superior Purépecha en Cherán
3	M. en C. Antonio Rendón Romero , email: arendonr@gmail.com Graduado en Octubre de 2012, dirigido por la Dra. Mary Carmen y Monserrat Peña Gomar.	Estudios de doctorado en la Universidad de Cranfield en el Reino Unido
4	M. en C. Cederik León De León Acuña , email: cederik@gmail.com Graduado en Septiembre de 2013, dirigido por el Dr. Umberto Cotti Gollini.	Labora en la Coordinación de la Investigación Científica de la UMSNH
5	M. en C. Didier Alejandro Patiño Rodríguez , email: dapr2006@gmail.com Graduado en Diciembre de 2013, dirigido por el Dr. Luis Mariano Hernández Ramírez.	Estudios de doctorado en el Cinvestav-Zacatenco, Ciudad de México
6	M. en C. Tania Elizabeth Soto Guzmán , email: tanciasoguz@gmail.com Graduada en Enero de 2014, dirigida por el Dr. Oracio Navarro Chávez.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH
7	M. en C. Juan Andrés Medina Cervantes , email: andres.ingquimico@yahoo.com.mx Graduado en Agosto de 2014, dirigido por el Dr. Gonzalo Viramontes Gamboa.	Estudios de doctorado en la Facultad de Ingeniería Química de la UMSNH
8	M. en C. Jorge Pavel Victoria Tafoya , email: pavel@ifm.umich.mx Graduado en Agosto de 2014, dirigido por el Dr. Gonzalo Viramontes Gamboa.	Labora como Técnico Académico en el IFM-UMSNH
9	M. en C. Yuritzi Ruíz Barrera , email: yuri_rb5@hotmail.com Graduada en Febrero de 2015, dirigida por el Dr. Luis Mariano Hernández Ramírez.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH
10	M. en C. Miguel Ángel Cordova Fajardo , email: kordov@hotmail.com Graduado en Febrero de 2015, dirigido por el Dr. Francisco Javier Domínguez Mota.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH
11	M. en C. María Claudia Guillén Gallegos , email: clausfase4@yahoo.com.mx Graduada en Febrero de 2015, dirigida por el Dr. Héctor Igor Pérez Aguilar.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH

12	M. en C. Ulises Urióstegui Legorreta, email: uli_mat@hotmail.com Graduado en Agosto de 2015, dirigido por el Dr. Eduardo Salvador Tututi Hernández y el M. en C. Gabriel Arroyo Correa.	Estudios de doctorado en el Cinvestav Unidad Guadalajara
13	M. en C. Eric Jovani Guzmán Ortiz, email: ericgio@hotmail.com Graduado en Agosto de 2015, dirigido por el Dr. Oracio Navarro Chávez.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH
14	M. en C. Abdul Mauricio Reyes Úsuga, email: reyesabdul@gmail.com Graduado en Agosto de 2015, dirigido por el Dr. Oracio Navarro Chávez.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH
15	M. en C. Jeovani González Pineda, email: jovaniyy@hotmail.com Graduado en Agosto de 2015, dirigido por el Dr. Rafael González Campos.	Estudios de doctorado en el Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la UMSNH
16	M. en C. Irma Rangel Recio, email: recio.mimi@gmail.com Graduada en Febrero de 2016, dirigida por el Dr. Eduardo Salvador Tututi Hernández.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH
17	M. en C. Eduardo González Pérez, email: eduardo_73@msn.com Graduado en Febrero de 2016, dirigido por el Dr. Rafael González Campos.	Profesor de Asignatura en la Facultad de Biología de la UMSNH
18	M. en C. David Espinosa Gómez, email: despinosa3187@gmail.com Graduado el 5 de Agosto de 2016, dirigido por el Dr. Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta y el Dr. Ismael Cortés Maldonado.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH
19	M. en C. Luis Bernardo López Sosa, email: sosabernardo@hotmail.com Graduado el 5 de Agosto de 2016, dirigido por el Dr. Luis Mariano Hernández Ramírez y la Dra. Mary Carmen Peña Gomar.	Estudios de doctorado en el Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la UMSNH
20	M. en C. Eligio Cruz Albaro, email: elicruzalbaro88@gmail.com Graduado en Agosto de 2016, dirigido por el Dr. Jorge Isidro Aranda Sánchez y el Dr. J. Jesús Toscano Chávez.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH
21	M. en C. Víctor Castillo Gallardo, email: victor1_1@hotmail.com Graduado en Agosto de 2016, dirigido por el Dr. Héctor Igor Pérez Aguilar.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH
22	M. en C. Hugo Enrique Alva Medrano, email: hugoalva9@gmail.com Graduado en Agosto de 2016, dirigido por el Dr. Alberto Mendoza Suárez.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH
23	M. en C. Gerardo Tinoco Guerrero, email: gstinoco@gmail.com Graduado en Agosto de 2016, dirigido por el Dr. Francisco Javier Domínguez Mota.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH
24	M. en C. Fernando Obed Guillén Reyes, email: fobed417@gmail.com	Estudios de doctorado en la Universidad de Montreal en Canadá

	Graduado en Noviembre de 2016, dirigido por el Dr. Francisco Javier Domínguez Mota.	
25	M. en C. Esmeralda Pérez López, email: esmeralda_perez_lopez@live.com.mx Graduada en Diciembre de 2016, dirigida por el Dr. Joaquín Estevez Delgado y el Dr. Francisco Javier Domínguez Mota.	Está dedicada al cuidado del hogar
26	M. en C. Miguel Ángel Téllez Villaseñor, email: miguel_840302@hotmail.com Graduado en Enero de 2017, dirigido por el Dr. Héctor Igor Pérez Aguilar.	Estudios de doctorado en el Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la UMSNH
27	M. en C. Ricardo González Carabes, email: dragutinovic1987@hotmail.com Graduado en Enero de 2017, dirigido por el Dr. Oracio Navarro Chávez.	Estudios de doctorado en el Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la UMSNH
28	M. en C. Cindy Sinai Velázquez González, email: cindy_sinai_velazquez_gonzalez@live.com.mx Graduada en Febrero de 2017, dirigida por la Dra. María Guadalupe Garnica Romo.	Estudios de doctorado en el Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la UMSNH
29	M. en C. Arturo Sosa Chávez, email: theron.soca@gmail.com Graduado en Julio de 2017, dirigido por el Dr. J. Jesús Toscano Chávez y el Dr. Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta.	Labora como docente en educación media y está a la espera de comenzar sus estudios de doctorado en Estados Unidos de América
30	M. en C. Luis Eduardo Puente Díaz, email: fmatpuente@gmail.com Graduado en Agosto de 2017, dirigido por el Dr. Héctor Igor Pérez Aguilar.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH
31	M. en C. Brenda Quezadas Vivian, email: brendysqv19@hotmail.com Graduada en Agosto de 2017, dirigida por el Dr. Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta y el Dr. Javier Montaña Domínguez.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH
32	M. en C. José Eduardo Medina Magallón, email: jmedinamagallon@gmail.com Graduado en Febrero de 2018, dirigido por el Dr. Héctor Igor Pérez Aguilar y el Dr. Petr Zhevandrov Bolshakova.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH
33	M. en C. Ana Karen Reyes, email: akreyes92@gmail.com Graduada en Febrero de 2018, dirigida por la Dra. Amalia Martínez García y el Dr. Héctor Igor Pérez Aguilar.	Estudios de doctorado en el CIO en León Guanajuato
34	M. en C. Ricardo Daniel Gallardo García, email: dany10.gg@hotmail.com Graduado en Febrero de 2018, dirigido por el Dr. Eduardo Salvador Tututi Hernández.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH
35	M. en C. Guillermo González Estrada, email: guille.est@gmail.com Graduado en Marzo de 2018, dirigido por el Dr. Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta y el Dr. Javier Montaña Domínguez.	Estudios de doctorado en el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física en la FCFM-UMSNH

36	M. en C. José Ángel Ramírez García, email: chepelegna@gmail.com Graduado en Mayo de 2018, dirigido por la Dra. Mary Carmen Peña Gomar y el Dr. Gonzalo Viramontes Gamboa	Profesor en la Universidad Politécnica de Pénjamo en Guanajuato
----	---	---

Acervo bibliográfico

Se apoyará a las gestiones de la Dirección General de Bibliotecas para que la Universidad Michoacana permanezca en el Consorcio de Universidades para el Acceso a la Información Científica y Tecnológica, con lo cual se tendría garantizado el acceso a revistas especializadas en las áreas de matemáticas, física e ingeniería.

De igual forma, con los apoyos del PFCE (antes PIFI) se pretende seguir incrementando el acervo bibliográfico de la Facultad con la adquisición de unos 50 libros promedio por año, cuyos contenidos estén vinculados a las áreas de conocimiento que desarrolla el Programa.

Productividad académica del personal académico

Se espera que los investigadores que conformen el Núcleo Académico Básico del Programa, tengan en promedio al menos un artículo de investigación por año durante los primeros cinco años posteriores a la evaluación 2018 y que en este periodo al menos un 95% de los profesores del Núcleo Académico Básico estén en el SNI.

Eficiencia terminal

A fin de cumplir con los indicadores del CONACYT, se pretende que las generaciones que egresarán durante los primeros cinco años posteriores a la evaluación 2018 del Programa alcancen una eficiencia terminal promedio de al menos el 80%.

Actualización del plan de estudios

En el duodécimo año de funcionamiento del Programa se llevará a cabo otra revisión del mismo por parte del PNPC del CONACYT, por lo que durante el periodo 2018-2021 se realizarán las modificaciones o adecuaciones de dicho Programa para ser presentadas a la Comisión correspondiente en el Consejo General de Estudios de Posgrado de la UMSNH y una vez consideradas las observaciones sea avalado por el H. Consejo Universitario de la UMSNH para poder evaluarse ante PNPC-CONACYT.

Desarrollo y consolidación de cuerpos académicos

Se espera que los cuerpos académicos que están vinculados al Programa se hayan convertido en cuerpos académicos consolidados para la evaluación del 2022.

Desarrollo y consolidación de líneas de investigación

Se espera que al final del noveno año de funcionamiento del Programa las LGAC se hayan consolidado, dándonos la posibilidad de poder acceder al nivel de Programa de Posgrado de Competencia Internacional.

ANEXOS

Anexo I

Contenido de las asignaturas

NOMBRE: TÓPICOS SELECTOS DE FÍSICA

CLAVE: CP

CICLO: -----

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS O INGENIERÍA

HRS./SEM.: 6

Objetivo: Valorar, nivelar y evaluar la capacidad académica de los aspirantes a la maestría en ingeniería física, en el área de física.

1. **Mecánica clásica.** Leyes de Newton; Trabajo, momento y energía potencial. Oscilaciones. Momento angular. Movimiento bajo una fuerza central. Sistemas de partículas. Principios variacionales y formulación de Lagrange.

2. **Principios de Termodinámica.** Energía y la primera ley de la termodinámica. Concepto de Reversibilidad. Entropía y Segunda Ley de la Termodinámica. Aplicaciones de la 2ª ley de la termodinámica. Potenciales Termodinámicos.

3. **Electromagnetismo.** Campo eléctrico. Cálculos de campo eléctrico. Ley de Gauss. Potencial eléctrico. Método de las imágenes. Campo magnético. Potencial vectorial. Ley de Faraday e inducción electromagnética. Energía electromagnética. Ecuaciones de Maxwell. Naturaleza ondulatoria de la luz.

Bibliografía:

- [1] A. B. Pippard, *Thermodynamics*, Cambridge University Press, 1964.
- [2] Herbert B. Callen, *Thermodynamics and introduction to thermostatistics*, Second Edition, John Wiley & Sons, 1985.
- [3] L. García-Colín Scherer, *Introducción a la termodinámica clásica*, Trillas, 1976.
- [4] A. D'Abro, *The rise of the new physics*, in two volumes, Dover Publications, 1951.
- [5] Marcus Zahn, *Teoría Electromagnética*, Nueva Editorial Interamericana, 1983.
- [6] Oleg D. Jefimenko, *Electricity and Magnetism*, Second Edition, Electret Scientific, 1989.
- [7] David Halliday, Robert Resnick and Kenneth S. Krane, *Physics*, Volumes 1 and 2, Fifth Edition, Wiley, 2001.
- [8] John R. Reitz, Frederick J. Mildford y Robert W. Christy, *Fundamentos de la Teoría Electromagnética*, Addison-Wesley Iberoamericana, 1986.
- [9] Keith R. Symon, *Mechanics*, Third Edition, Addison-Wesley, 1971.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	()
Lecturas obligatorias	()
Trabajos de investigación	()
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	()
Asistencia a prácticas	()
Otras:	()

- Se evaluará con un peso de un 50% de la calificación de exámenes parciales, un 20% examen final, 30% calificación de las tareas y trabajo en clase.

NOMBRE: TÓPICOS SELECTOS DE MATEMÁTICAS

CLAVE: CP

CICLO: -----

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS O INGENIERÍA

HRS./SEM.: 6

Objetivo: Valorar, homogeneizar y evaluar el nivel académico de los aspirantes a la maestría en ingeniería física, en el área de matemáticas.

1. **Análisis Vectorial.** Sistemas Coordinados. Álgebra vectorial. Gradiente. Divergencia. Rotacional. Teoremas de Gauss y Stokes. Identidades vectoriales útiles.

2. **Álgebra Lineal.** Determinantes. Álgebra matricial. Transformaciones lineales. Propiedades de matrices unitarias, ortogonales y hermitianas. Eigenvalores, eigenvectores y diagonalización de matrices.

3. (*) **Ecuaciones Diferenciales y Funciones Especiales.** Ejemplos de EDPs y Eds. Problema de Sturm-Liouville (ejemplos). Ecuación de Onda. Espacios funcionales (Series de Fourier y Polinomios ortogonales). Expansiones en series.

4. (*) **Variable Compleja.** Álgebra con números complejos. Funciones analíticas. Singularidades. Serie de Laurent. Teorema de los residuos.

(*) Nota: el nivel de estos temas se desarrollará a un nivel básico.

Bibliografía:

[1] George B. Arfken, Hans J. Weber and Frank E. Harris, *Mathematical Methods for Physicists*, 7 Edition, Academic Press, 2012.

[2] Erwin Kreyszig, *Matemáticas Avanzadas para Ingeniería*, Tercera Edición, Limusa Wiley, 2006.

[3] Glyn James y David Burley, *Matemáticas Avanzadas para Ingeniería*, 2ª. Edición, Pearson Educación, 2002.

[4] Charles W. Curtis, *Linear Algebra. An Introductory Approach*, Fourth Edition, Springer Verlag, 1984.

[5] Bruce B. Palka, *An Introduction to Complex Function Theory*, Springer-Verlag GmbH, 1991.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	()
Lecturas obligatorias	()
Trabajos de investigación	()
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	()
Asistencia a prácticas	()
Otras:	()

- Se evaluará con un peso de un 60% de la calificación de exámenes parciales, un 30% examen final, 10% calificación de las tareas y trabajo en clase.

NOMBRE: TÓPICOS SELECTOS DE INGENIERÍA FÍSICA

CLAVE: CP

CICLO: -----

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS O INGENIERÍA

HRS./SEM.: 3

Objetivo: Introducir al estudiante en las diferentes áreas de investigación y especialización que se cultivan en la maestría, a través de cursos cortos/conferencias impartidas por los investigadores participantes, en las que se dará a conocer el contenido y enfoque de su trabajo. Los temas de estas conferencias se escogerán de entre los siguientes:

Instrumentación y control.

Simulación numérica, modelación, e inteligencia artificial.

Óptica y sus aplicaciones.

Fluidos.

Física Médica y biofísica.

Ciencia de materiales, propiedades y caracterización.

Nanotecnología, fundamentos y aplicaciones.

Fisicoquímica, de los fundamentos al desarrollo tecnológico.

Bibliografía:

[1] Jon Stenerson, *Industrial Automation and Process Control*, Prentice Hall, 2002.

[2] Scientific American and editors of Scientific American, *Understanding Nanotechnology*, Grand Central Publishing, 2002.

[3] Donald A. McQuarrie and John D. Simon, *Physical Chemistry: A Molecular Approach*, Vinod Vasishta for Viva Books, 2005.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	()
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	()
Trabajos de investigación	()
Prácticas en taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	()
Exámenes finales	()
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	()
Asistencia a prácticas	(X)
Otras:	()

- Se evaluará con un peso de un 20% de la calificación para las tareas, un 30% para prácticas en el laboratorio, 10% para la participación en clase y 40% reporte final de las conferencias.

NOMBRE: FÍSICA CUÁNTICA

CLAVE: B

CICLO: PRIMER SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICO/MATEMÁTICAS)

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en el Aula)

Objetivo: Que el estudiante adquiera la habilidad y capacidad suficiente para resolver problemas básicos en mecánica cuántica aplicada.

1. **Introducción al átomo y ondas de materia.** Radiación de cuerpo negro. Efecto fotoeléctrico. Efecto Compton. Rayos X. Rayos Gamma. Modelo atómico de Rutherford. Modelo atómico de Bohr. Excitaciones atómicas. Ondas de materia y difracción de electrones. Hipótesis de De Broglie. Dualidad onda partícula. Principio de incertidumbre. Paquete de onda y velocidad de grupo.

2. **Base matemática y postulados de la mecánica cuántica.** Espacio vectorial. Espacio de Hilbert. Funciones de cuadrado integrable. Conjugado hermítico de un operador. Operadores de proyección. Conmutadores. Relación de incertidumbre entre dos operadores. Eigenvalores y eigenvectores de un operador. Bases discretas. Representación matricial de kets, bras y operadores. Bases continuas. Representación de posición y representación de momento; su conexión. Operador de paridad. Postulados de la mecánica cuántica. Valor esperado e interpretación de probabilidad. Conjunto completo de operadores que conmutan y su aplicación a la medición en mecánica cuántica.

2. **Ecuación de Schrödinger.** Evolución del estado de un sistema. Estados estacionarios. Ecuación de Schrödinger. Conservación de la probabilidad. Potenciales Unidimensionales. Espectro discreto, continuo y mixto. Efecto Túnel. Oscilador Armónico. Solución numérica.

3. **Teoría de momento angular cuántico.** Momento angular orbital cuántico. Formalismo general de momento angular. Representación matricial del momento angular. Experimento de Stern Gerlach y observación del espín. Teoría de espín. Eigenfunciones de momento angular orbital. Armónicos esféricos y sus propiedades.

4. **Ecuación de Schrödinger en 3 dimensiones.** Partícula en una caja. Oscilador armónico en tres dimensiones. Ecuación de Schrödinger en coordenadas esféricas. Fuerzas centrales. Átomo de Hidrógeno. Solución numérica de la ecuación de Schrödinger en tres dimensiones.

Bibliografía:

- [1] Claude Cohen-Tannoudji, Bernard Diu and Frank Laloe, *Quantum Mechanics*, Vols. I y II, Wiley, 1973.
- [2] John J. Brehm and William J. Mullin, *Introduction to the structure of matter: A course in modern physics*, John Wiley & Sons Inc., 1989.
- [3] R. Stephen Berry, Stuart A. Rice and John Ross, *The structure of matter: An introduction to quantum mechanics*, Oxford University Press, 2002.
- [4] Francis Owen Rice and Edward Teller, *The structure of Matter*, Literary Licensing, 2011
- [5] David J. Griffiths, *Introduction to Quantum Mechanics*, Prentice Hall, 1994.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	()
Asistencia a prácticas	()
Otras:	()

Metodología: Habrá exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como acetatos, diapositivas, cañón o videos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes.

Lecturas obligatorias que se recomiendan:

- Radiación de cuerpo negro, Modelo atómico de Rutherford. Modelo atómico de Bohr. Excitaciones atómicas. [1] y [2].

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 40% de los exámenes parciales, el 10% de un examen final, el 30% de los trabajos y tareas, el 10% de la participación en clase, y el 10% del reporte de las lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: ESTRUCTURA DE LA MATERIA

CLAVE: B

CICLO: PRIMER SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICO/MATEMÁTICAS)

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en el Aula)

Objetivo: Que el estudiante adquiera la habilidad y capacidad para resolver problemas avanzados en mecánica cuántica aplicada.

1. **Adición de momento angular.** Rotaciones. Formalismo general de suma de dos momentos angulares cuánticos. Coeficientes de Clebsch-Gordan. Aplicaciones de suma de momento angular cuántico. Operadores escalares, vectoriales y tensoriales, y su relación con el Teorema de Wigner-Eckart.

2. **Partículas idénticas.** Sistemas de muchas partículas. Simetría de intercambio. Sistemas de partículas distinguibles no interactuantes. Sistemas de partículas idénticas. Degeneración por intercambio. Postulado de simetrización. Funciones de onda simétricas y antisimétricas. Principio de exclusión de Pauli. La tabla periódica de los elementos químicos.

3. **Métodos perturbativos.** Teoría de perturbaciones independiente del tiempo: no degenerada y degenerada. Estructura fina y efecto Zeeman. Estructura Hiperfina. Método variacional. El átomo de Helio. Método WKB. Resonancia Magnética. Teoría de perturbaciones dependiente del tiempo. Representación de Schrödinger. Representación de Heisenberg. Representación de Interacción. Probabilidad de transición. Probabilidad de transición: perturbación constante y armónica. Aproximación adiabática y de Sudden. Interacción de átomos con radiación. Tratamiento clásico de la radiación incidente. Cuantización del campo electromagnético. Las reglas de selección del dipolo eléctrico. Emisión espontánea.

4. **Teoría de dispersión.** Dispersión y sección eficaz. Marco de referencia de laboratorio y de centro de masa; secciones eficaces. Amplitud de dispersión de partículas sin espín. Sección eficaz diferencial. La aproximación de Born. Ondas parciales; dispersión elástica e inelástica. Dispersión de partículas idénticas.

4. **Átomos complejos y moléculas (Tema Optativo).** Estado base de los átomos y Tabla Periódica. Espectros de rayos X. Átomos de metales alcalinos. Enlace por tunelamiento cuántico. Enlace covalente. Enlace iónico. Interacciones de van der Waals. Moléculas poliatómicas. Espectroscopia rotacional. Espectroscopia vibracional.

5. **Superfluidos y superconductores (Tema Optativo).** Caracterización experimental de superfluidos y superconductores. Superfluidez y Band Gap. Condensación de Bose-Einstein. Pares de Cooper y la Teoría BCS.

6. **El núcleo atómico (Tema Optativo).** Estructura del núcleo. Modelo de gas de Fermi del núcleo. Interacciones nucleón-nucleón. Interacción nuclear débil. Radioactividad. Decaimientos gamma, beta y alfa. Introducción a reacciones nucleares. Fisión nuclear. Fusión nuclear y energía termonuclear.

7. **Partículas elementales (Tema Optativo).** Introducción a las partículas elementales. Partículas y campos. Mesones y Fuerza nuclear. Mesones y Piones. Neutrinos. Interacción débil. Resonancia de mesones y bariones. Quarks. La interacción débil y electromagnética de quarks. Interacción electrodébil. Color e interacciones fuertes. Unificación universal.

Bibliografía:

[1] David J. Griffiths, *Introduction to Quantum Mechanics*, Prentice Hall, 1994.

[2] Claude Cohen-Tannoudji, Bernard Diu and Frank Laloe, *Quantum Mechanics*, Vols. I y II, Wiley, 1973.

[3] John J. Brehm and William J. Mullin, *Introduction to the structure of matter: A course in modern physics*, John Wiley & Sons Inc., 1989.

[4] R. Stephen Berry, Stuart A. Rice and John Ross, *The structure of matter: An introduction to quantum mechanics*, Oxford University Press, 2002.

[5] Francis Owen Rice and Edward Teller, *The structure of Matter*, Literary Licensing, 2011

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	()
Asistencia a prácticas	()
Otras:	()

Metodología: Habrá exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como acetatos, diapositivas, cañón o videos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes.

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 40% de los exámenes parciales, el 10% de un examen final, el 30% de los trabajos y tareas, el 10% de la participación en clase, y el 10% del reporte de las lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: MATEMÁTICAS AVANZADAS

CLAVE: B

CICLO: PRIMER SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICO/MATEMÁTICAS)

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en el aula)

Objetivo: Que el estudiante adquiera la habilidad y capacidad suficiente para resolver problemas básicos en matemáticas avanzadas aplicadas.

1.-CÁLCULO. Funciones continuas. Diferenciación. Integral de Riemann. Teorema fundamental del cálculo. Funciones elementales. Sucesiones y series. Integrales impropias. Funciones de varias variables. Integrales múltiples, de línea y de superficie. Fórmulas de Green, Gauss y Stokes.

2.-VARIABLE COMPLEJA. Números complejos. Integración. Series de Taylor y Laurent. Singularidades. Mapeo conforme.

3.-ALGEBRA LINEAL. Matrices y sus inversas. Rango. Sistemas lineales. Determinantes. Vectores y valores propios. Diagonalización.

4.-ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS. Métodos de integración. Ecuaciones y sistemas lineales con coeficientes variables y constantes.

Bibliografía:

- [1] Erwin Kreyszig, *Advanced Engineering Mathematics*, Tenth Edition, Wiley, 2011.
- [2] Glyn James, *Advanced Modern Engineering Mathematics*, 4th Revised edition, Prentice-Hall, 2010.
- [3] Alan Jeffrey, *Advanced Engineering Mathematics*, Academic Press, 2002.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	()
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	()
Lecturas obligatorias	()
Trabajos de investigación	()
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	()
Otras:	()

- Se evaluará con un peso de un 60% de la calificación de exámenes parciales, un 30% examen final, 10% calificación de las tareas y trabajo en clase.

NOMBRE: TERMOESTADÍSTICA

CLAVE: B

CICLO: 2-3 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICO/MATEMÁTICAS)

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en el Aula)

Objetivo: Que el estudiante adquiera la habilidad y capacidad suficiente para resolver problemas básicos en termodinámica y mecánica estadística aplicada.

1. **Leyes de la termodinámica.** La ley cero. Termometría. Ecuación de estado. Trabajo. Procesos cuasi-estáticos. Primera Ley de la termodinámica. Trabajo. Capacidades caloríficas. Conducción de calor. Segunda Ley de la termodinámica. Entropía. Maquinas térmicas. Relaciones de Euler y Gibbs-Duhem. Equilibrio de fases. Reacciones químicas. Construcción de Maxwell. Aplicaciones. Ecuación de van der Waals. Presión osmótica.

2. **Potenciales termodinámicos.** Principio de la entropía máxima. Entropía y potenciales termodinámicos. Transformaciones de Legendre. Energía libre. Entalpía. Entalpía libre. Relaciones de Maxwell.

3. **Bases estadísticas de la termodinámica.** Estados macroscópicos y microscópicos. Contacto entre termodinámica y estadística: número de estados y entropía. Gas ideal clásico. Paradoja de Gibbs.

4. **Teoría de ensambles.** Espacio fase clásico. Teorema de Liouville. Ensemble microcanónico. Estados cuánticos y el espacio fase. Ensemble canónico. Función de partición. Sistemas clásicos. Fluctuaciones de la energía. Sistema de osciladores armónicos. Temperaturas negativas. Ensemble Gran Canónico. Conservación del número de partículas. Equivalencia de ensambles.

5. **Gases ideales cuánticos.** Gas ideal de Bose. Densidad de estados. Números de ocupación. Modelos de Einstein y Debye de sólidos cristalinos. Condensación de Bose-Einstein. Gas ideal de Fermi. Gas de Fermi degenerado. Electrones en un metal. Emisión termoiónica. Paramagnetismo y diamagnetismo.

Bibliografía:

- [1] Mark W. Zemansky y Richard H. Dittman, *Calor y Termodinámica*, 6ª Edición, McGraw-Hill, 1994.
[2] Herbert B. Callen, *Thermodynamics and introduction to thermostatics*, Second Edition, John Wiley & Sons, 1985.
[3] R. K. Pathria, *Statistical Mechanics*, Second Edition, Butterworth-Heinemann, 2001.
[4] Walter Greiner, Ludwig Noise and Horst Stöcker, *Thermodynamics and Statistical Mechanics*, Springer, 2000.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	()
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	()
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	()
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	()
Asistencia a prácticas	()
Otras:	()

Metodología: Habrá exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como acetatos, diapositivas, cañón o videos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes.

Libros de texto: Refs. [1], [2] y [3].

Lecturas obligatorias se recomiendan:

- Reacciones químicas. [1] y [2].
- Presión osmótica [1] y [2].
- Transformaciones de Legendre. [2]
- Paradoja de Gibbs [3].
- Temperaturas negativas [3].
- Emisión termoiónica [3]

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 50% de los exámenes parciales, el 10% de un examen final, el 30% de los trabajos y tareas y el 10% del reporte de las lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: MECÁNICA CLÁSICA Y DEL MEDIO CONTINUO

CLAVE: B

CICLO: 1 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICO/MATEMÁTICAS)

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en el Aula)

Objetivo: Que el estudiante adquiera la habilidad y capacidad suficiente para resolver problemas básicos en mecánica aplicada al medio continuo.

1. **Formulación Newtoniana.** Ecuaciones de Newton para sistemas de una y muchas partículas. Leyes de conservación: momento lineal, momento angular, energía. Ejemplos.
2. **Principios variacionales.** Introducción al Cálculo Variacional. Formulación Lagrangiana de la mecánica. Ecuaciones de Lagrange. Ejemplos. Leyes de conservación. Formulación Hamiltoniana de la mecánica. Ecuaciones de Hamilton. Ejemplos. Transformaciones canónicas.
3. **Cuerpo Rígido.** Rotaciones. Cinemática. Ángulos de Euler. Dinámica. Ecuaciones de Euler. Ejemplos. Trompo simétrico.
4. **Pequeñas oscilaciones.** Oscilaciones amortiguadas. Oscilaciones no lineales. Modos normales. Ejemplos.
5. **Mecánica del medio continuo.** Transición de un sistema discreto a uno continuo. Ecuación de onda. Cuerda vibrante. Modos normales. Cinemática y dinámica de fluidos.

Bibliografía:

- [1] Herbert Goldstein, Charles P. Pole Jr. and John L. Safko, *Classical Mechanics*, 3rd Edition, Pearson, 2001.
- [2] L. D. Landau and E. M. Lifshitz, *Mechanics*, Third Edition, Butterworth-Heinemann, 2003.
- [3] Keith R. Symon, *Mechanics*, Third Edition, Addison-Wesley, 1971.
- [4] Lee A. Segel and G. H. Handelman, *Mathematics Applied to Continuum Mechanics*, SIAM, 2007.
- [5] L. D. Landau y E. M. Lifshitz, *Teoría de la elasticidad*, Reverté, 2002.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	()
Trabajos de investigación	()
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	()
Asistencia a prácticas	()
Otras:	()

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 50% de los exámenes parciales, el 20% de un examen final, el 30% de los trabajos. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: **ELECTROMAGNETISMO**

CLAVE: B

CICLO: 1-2 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICA)

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en el Aula)

Objetivo: Que el estudiante comprenda los conceptos básicos de teoría electromagnética, con especial énfasis en la aplicabilidad de la teoría en el ámbito de la Ingeniería Física. Se espera que el estudiante adquiera conocimientos sobre electrostática, magnetostática y electrodinámica para posteriormente comprender a profundidad las ecuaciones de Maxwell.

1. **Fuerza electrostática y el campo eléctrico.** Antecedentes de la fuerza electrostática. Ley de Coulomb. El Campo eléctrico. Distribuciones de carga: discretas y continuas y su relación con el campo eléctrico. Campos vectoriales conservativos y no conservativos. Líneas de campo eléctrico. Flujo de campo eléctrico. Ley de Gauss y sus aplicaciones.
2. **El potencial eléctrico y su significado físico.** Significado físico del potencial eléctrico. Distribuciones de carga y su relación con el potencial eléctrico. La ecuación de Poisson y la ecuación de Laplace. Condiciones de frontera electrostática. Soluciones típicas a problemas de electrostática haciendo uso de la ecuación de Laplace (coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas). El método de imágenes y sus principales aplicaciones. El dipolo eléctrico. Expansión multipolar a largas distancias. Aplicaciones.
3. **Trabajo y energía electrostática.** Significado físico de la energía electrostática. El trabajo realizado por una carga en movimiento. Energía de una distribución de cargas puntuales. Energía de una distribución continua de carga. Aplicaciones.
4. **El campo eléctrico en presencia de materia.** Cargas inducidas. Fuerzas sobre conductores. Significado físico de capacitancia. Capacitores y su relación con el campo eléctrico. Capacitores en serie y en paralelo; aplicaciones. Medios dieléctricos y polarización. Dipolos inducidos. Alineamiento de objetos dipolares en materia. Cargas ligadas y su significado físico. El campo eléctrico en un medio dieléctrico. El desplazamiento eléctrico. Ley de Gauss en medios dieléctricos. Condiciones de frontera. Dieléctricos lineales: susceptibilidad, permitividad y constante dieléctrica. Condiciones de frontera con dieléctricos lineales. Fuerza y energía en sistemas dieléctricos. Aplicaciones.
5. **Magnetostática.** Antecedentes del magnetismo. Fuerza magnética. El campo magnético. La fuerza de Lorentz. Corrientes estacionarias. Ley de Biot-Savart; aplicaciones. Ley de Ampere y sus aplicaciones. Potencial vectorial. Condiciones de frontera en magnetostática. Expansión multipolar del potencial vectorial.
6. **El campo magnético en presencia de materia.** Significado físico de la magnetización. Diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo. Fuerzas y torcas sobre dipolos magnéticos. Magnetización. Corrientes ligadas. El campo magnético en materia. El campo H. Ley de Ampere en medios magnetizados. Condiciones de frontera. Medios lineales: susceptibilidad magnética y permeabilidad magnética.
7. **Electrodinámica.** Fuerza electromotriz. Ley Ohm. Inducción electromagnética. Ley de inducción de Faraday. El campo eléctrico inducido. Inductancia. Energía en campos magnéticos. Ley de Ampere-Maxwell. Aplicaciones.
8. **Ecuaciones de Maxwell.** Ecuaciones de Maxwell en el vacío. Ecuaciones de Maxwell en materia. Ecuación de continuidad. Teorema de Poynting.

Bibliografía:

- [1] David J. Griffiths, *Introduction to Electrodynamics*, Reed College, Prentice Hall, Third Edition, 1999.
- [2] Markus Zahn, *Electromagnetic Field Theory*, Krieger Publishing Company, 2003.
- [3] John R. Reitz, Frederick J. Milford, Robert W. Christy, *Foundations of Electromagnetic Theory*, Pearson, Fourth Edition, 2015.
- [4] John David Jackson, *Classical Electrodynamics*, John Wiley&Sons, Third edition, 2001.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	()
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	()
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	()
Otras:	()

Metodología: Habrá exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como diapositivas, cañón o videos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes.

Libros de texto: Refs. [1], [2] y [3].

Lecturas obligatorias se recomiendan:

- Electrostática. [1], [2] y [3].
- Magnetostática. [1], [2] y [3].
- Electrodinámica. [1] y [3].
- Ecuaciones de Maxwell. [1], [2] y [3].
- Aplicaciones del electromagnetismo. [2].

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 40% en exámenes parciales, del 10% en un examen final, del 30% en trabajos y tareas, del 10% por participación en clase y del 10% en un reporte de lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar el aprovechamiento y disminuir la reprobación.

NOMBRE: ELECTRODINÁMICA Y RADIACIÓN

CLAVE: B

CICLO: 1-2 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICA)

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en el Aula)

Objetivo: Que el estudiante adquiera conocimientos sólidos sobre electrodinámica y teoría clásica de la radiación, entendiendo su conexión con la relatividad especial de Einstein y sus aplicaciones en el campo de la ingeniería.

1. **Introducción a electrodinámica.** Teorema de Poynting y conservación de energía y momento en sistemas de partículas cargadas y campos electromagnéticos. Tercera ley de Newton en electrodinámica. El tensor de Maxwell. Conservación de momento y momento angular. La ecuación de onda. Ondas electromagnéticas. Condiciones de frontera. Polarización. Ecuación de onda para el campo eléctrico y campo magnético. Ondas planas monocromáticas. Energía y momento en ondas electromagnéticas. Guías de onda. Aplicaciones en líneas de transmisión coaxiales.
2. **Potenciales.** Potenciales escalar y vectorial. Transformaciones de norma. Normas de Coulomb y de Lorentz. Funciones de Green para la función de onda. Propiedades de los campos electromagnéticos ante rotaciones, reflexiones espaciales e inversión temporal. Potenciales retardados. Ecuaciones de Jefimenko. Potenciales de Lienard-Wiechert. Causalidad entre el campo de desplazamiento eléctrico y el campo eléctrico. Efecto Aharonov-Bohm.
3. **Sistemas radiantes.** Campos y radiación provenientes de fuentes oscilantes. Radiación dipolar eléctrica. Dipolo magnético y cuadrupolo eléctrico. Aplicaciones en antenas. Expansión multipolar de campos electromagnéticos. Propiedades de campos multipolares. Energía y momento angular de radiación multipolar. Momento multipolares. Radiación multipolar en átomos y núcleos. Aplicaciones en espectroscopía.
4. **Introducción a dispersión.** Dispersión para longitud de onda larga. Teoría de perturbación de la dispersión. Dispersión de luz en el cielo. Dispersión de ondas electromagnéticas por una esfera. Teorema óptico. Aplicaciones
5. **Electrodinámica y relatividad.** Teoría especial de la relatividad. Postulados de Einstein. Transformaciones de Lorentz y suma de velocidades. Energía y momento relativista. Cinemática y dinámica relativista. Precesión de Thomas. Aplicación en espectroscopía. Magnetismo como un fenómeno relativista. El tensor de campo electromagnético. Electrodinámica tensorial. Potenciales relativistas.
6. **Dinámica relativista, colisiones y radiación.** Lagrangiano y Hamiltoniano de una partícula cargada en presencia de campos electromagnéticos. Movimiento en campos electromagnéticos. El Lagrangiano de Darwin. El Lagrangiano para el campo electromagnético. El Lagrangiano de Proca. Funciones de Green invariantes. Energía transferida en colisiones entre electrón libre y una partícula pesada. Pérdida de energía en colisiones. Radiación Cherenkov y sus aplicaciones. Potencia radiada por cargas aceleradas y su generalización relativista.

Bibliografía:

- [1] John David Jackson, *Classical Electrodynamics*, John Wiley&Sons, Third edition, 2001.
- [2] David J. Griffiths, *Introduction to Electrodynamics*, Reed College, Prentice Hall, Third Edition, 1999.
- [3] John R. Reitz, Frederick J. Milford, Robert W. Christy, *Foundations of Electromagnetic Theory*, Pearson, Fourth Edition, 2015.
- [4] Eugene Hecht y Alfred Zajac, *Óptica*, Addison-Wesley Tercera Edición, 1986.
- [5] Warren J. Smith, *Modern Optical Engineering*, McGraw-Hill, Third Edition, 2000.
- [6] J. B. Marion and M. A. Heald, *Classical Electromagnetic Radiation*, Thomson Learning, Third edition, 1995.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	()
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	()
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	()
Otras:	()

Metodología: Habrá exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como acetatos, diapositivas, cañón o videos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes.

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 40% de los exámenes parciales, el 10% de un examen final, el 30% de los trabajos y tareas, el 10% de la participación en clase, y el 10% del reporte de las lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES

CLAVE: B

CICLO: SEGUNDO SEMESTRE EN ADELANTE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (MATERIALES, FÍSICO)

HRS./SEM.: 4 hrs. (2 hrs. EN AULA Y 2 hrs. EN LABORATORIOS)

Objetivo: Brindar al estudiante los conocimientos necesarios para que pueda desarrollar nuevos materiales, en base a una comprensión científica de la relación existente entre los fundamentos que gobiernan el comportamiento de los materiales y sus diferentes propiedades.

1. **Principios de Termodinámica.** Primera, Segunda y Tercera Ley de la Termodinámica. Entropía. Principio de Nerst. Potenciales Termodinámicos.

2. **Teoría de enlaces y estructura atómica y molecular.** Estructura electrónica de átomos y moléculas. Enlace iónico, enlace covalente, enlace metálico, interacciones dipolares. Prácticas experimentales de líneas espectrales de emisión/absorción atómica y de emisión/absorción molecular.

3. **Solidificación y síntesis experimental de materiales metálicos y aleaciones.** Teoría de nucleación y crecimiento de cristales. Síntesis química. Síntesis electroquímica. Fundición de metales y aleaciones metálicas. Prácticas experimentales de producción de metales y aleaciones metálicas.

4. **Propiedades magnéticas de los materiales.** Materiales ferromagnéticos, sus propiedades y técnicas de experimentales de estudio y caracterización. Materiales y sales paramagnéticos, su síntesis, propiedades aplicaciones y técnicas de caracterización. Diamagnetismo y materiales diamagnéticos.

5. **Propiedades ópticas de materiales.** Refracción, Reflexión, Absorción y transmisión de luz en metales, vidrios, plásticos y semiconductores. Luminiscencia y materiales luminiscentes. Materiales para fabricación de fibras ópticas. Física y materiales para Diodos.

6. **Materiales cerámicos.** Estructura cristalina en cerámicos simples. Estructura de silicatos. Procesamiento y tratamientos térmicos de cerámicos. Vidrios. Síntesis experimental de un material cerámico superconductor. Práctica experimental de obtención de curvas de histéresis magnética en materiales ferromagnéticos.

7. **Propiedades eléctricas de los materiales.** Física de la conducción eléctrica en materiales. Dispositivos Semiconductores. Propiedades eléctricas de cerámicos. Superconductividad.

8. **Polímeros.** Reacciones de polimerización. Termoplásticos. Elastómeros. Polímeros termofijos. Deformación y comportamiento térmico de materiales poliméricos. Síntesis experimental en laboratorio de un termoplástico.

9. **Materiales compuestos.** Compositos metálicos. Polímeros reforzados con fibras. Estructuras en multicapas. Compositos de matriz metálica y matriz cerámica. Síntesis experimental de un composito metálico y uno cerámico.

10. **Recubrimientos.** Recubrimientos cerámicos. Recubrimientos aislantes. Recubrimientos conductores. Recubrimientos poliméricos. Práctica experimental de un recubrimiento conductor sobre un material cerámico.

Bibliografía:

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	(X)

Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	()
Asistencia a prácticas	(X)
Otras:	()

Metodología: Habrá exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como diapositivas, cañón y videos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes.

Actividades obligatorias para el estudiante:

- Participar en las prácticas experimentales demostrativas de síntesis de materiales.
- Sintetizar un material sugerido por el propio estudiante y estudiar sus propiedades físicas

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 40 % en la asistencia a prácticas experimentales y desarrollo y estudio de material propio, el 20 % de un examen final, el 30 % de los trabajos y tareas y el 10% de la participación en clase.

NOMBRE: INTRODUCCIÓN AL MAGNETISMO Y MATERIALES MAGNÉTICOS

CLAVE: O

CICLO: 2-3 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICO/MATEMÁTICAS)

HRS./SEM.: 4 (3 hrs. en el aula 1 hr. en el laboratorio)

OBJETIVO. Que el estudiante adquiera los conocimientos relacionados a los diferentes materiales magnéticos y técnicas de medición. Estudiará la dinámica de la magnetización y aplicaciones de los materiales magnéticos relacionadas a estos procesos.

1.-Definiciones y unidades. Los sistemas de unidades cgs-emu y SI. Momento y dipolo magnético. Intensidad de la magnetización y efectos magnéticos de corrientes. Materiales magnéticos e histéresis magnética.

2.-Materiales magnéticos. Teoría del diamagnetismo y sustancias diamagnéticas. Teoría clásica y cuántica del paramagnetismo y sustancias paramagnéticas. Aleaciones ferromagnéticas y antiferromagnéticas. Sustancias ferromagnéticas.

3.-Anisotropía magnética. Anisotropía de cristales cúbicos y hexagonales. Anisotropía de forma y magnetostricción. Técnicas de medición de la anisotropía.

4.-Dominios, procesos de la magnetización. Estructura y técnicas de observación de dominios y pared de dominio. Partículas monodominio. Movimiento de pared de dominio y procesos de rotación de la magnetización.

5.-Dinámica de la magnetización. Velocidad de pared de dominio. Amortiguamiento magnético y resonancia magnética: Resonancia magnética nuclear, resonancia ferromagnética y otros métodos.

6.-Materiales magnéticos suaves y duros, espintrónica y grabado magnético. Materiales magnéticos suaves y permanentes. Aplicaciones estáticas y dinámicas. Materiales para espintrónica, sensores magnéticos, memoria magnética y grabado magnético.

7.-Tópicos especiales (opcional). Líquidos magnéticos y magnetoelectroquímica. Superconductores y levitación magnética. Magnetismo en biología y medicina.

Bibliografía:

[1] B. D. Cullity and C. D. Graham, *Introduction to Magnetic Materials*, Addison-Wesley, IEEE Press, 2009.

[2] J. M. D. Coey, *Magnetism and Magnetic Materials*, Cambridge University Press, 2009.

[3] David C. Jiles, *Introduction to magnetism and magnetic materials*, Chapman & Hall, 1996.

[4] Nicola A. Spaldin, *Magnetic materials: Fundamentals and device applications*, Cambridge University Press, 2003.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	()
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	()
Lecturas obligatorias	()
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	(X)
Otras:	()

- Se evaluará con un peso de un 20% de la calificación para las tareas, un 30% para prácticas en el laboratorio, 10% para la participación en clase y 40% para exámenes parciales y final.

NOMBRE: CRISTALES FOTÓNICOS Y METAMATERIALES

CLAVE: O

CICLO: 2-3 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICA u ÓPTICA)

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en aula)

Objetivo: El estudiante, al finalizar el curso, conocerá las bases fundamentales de Cristales fotónicos, metamateriales y estructuras plasmónicas, que le permitirán manejar métodos numéricos rigurosos como una herramienta indispensable tanto en el modelado de los sistemas periódicos como en el aprendizaje e investigación de otras áreas afines de la óptica e ingeniería física.

TEMAS Y SUBTEMAS (5)

1. INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA DE ESTADO SÓLIDO

- 1.1 Estructuras cristalinas
 - 1.1.1 Arreglos periódicos de átomos
 - 1.1.2 Tipos de redes fundamentales
 - 1.1.3 Sistemas de índices para planos cristalinos
 - 1.1.4 Estructuras cristalinas simples
- 1.2 Redes recíprocas
 - 1.2.1 Difracción de ondas por cristales
 - 1.2.2 Amplitud de onda esparcida
 - 1.2.3 Zonas de Brillouin
- 1.3 Bandas de energía
 - 1.3.1 Modelo del electrón libre
 - 1.3.2 Funciones de Bloch
 - 1.3.3 Ejemplo: Modelo de Kronig-Penney

2. FUNDAMENTOS DE ÓPTICA DE ONDAS

- 2.1 Modelos teóricos
 - 2.1.1 Óptica de ondas
 - 2.1.2 Óptica geométrica
- 2.2 Propagación de ondas – Ecuaciones de Maxwell
 - 2.2.1 Ecuación de onda en el vacío
 - 2.2.2 Ondas en medios dieléctricos
- 2.3 Condiciones de frontera
- 2.4 Teorema de Bloch

3. MÉTODO DE EXPANSIÓN DE ONDAS PLANAS

- 3.1 Algoritmo del método de ondas planas en 1D
 - 3.1.1 Vectores de la red recíproca y la zona de Brillouin
 - 3.1.2 Expansión de Fourier de la función dieléctrica
 - 3.1.3 Valores y vectores propios de una matriz
- 3.2 Cálculo de estructuras de bandas para cristales fotónicos 1D
 - 3.2.1 Resultados numéricos
 - 3.2.2 Estructuras de bandas fuera de eje para PhC 1D
- 3.3 Estructuras de bandas para cristales fotónicos en 2D y 3D
 - 3.3.1 Algoritmo del método de ondas planas en 2D
 - 3.3.2 Cálculo de estructuras de bandas para PhC 2D
 - 3.3.3 Algoritmo del método de ondas planas en 3D
 - 3.3.4 Cálculo de estructuras de bandas para PhC 3D

4. MÉTODO DE LA ECUACIÓN INTEGRAL

- 4.1 Consideraciones preliminares

- 4.1.1 Los campos electromagnéticos
- 4.1.2 Teorema integral de Green
- 4.1.3 Las funciones fuente
- 4.1.4 Discretización de las ecuaciones integrales
- 4.2 Problemas sujetos a condiciones de frontera
 - 4.2.1 Ecuación de Laplace
 - 4.2.2 Ecuación de Helmholtz
- 4.3 Aplicación a cristales fotónicos en 2D
 - 4.3.1 Cálculo de estructura de bandas para PhC 2D
- 4.4 Propagación del campo electromagnético
 - 4.4.1 Guías de ondas
 - 4.4.2 Sistemas periódicos

5. METAMATERIALES Y ESTRUCTURAS PLASMÓNICAS

- 5.1 Introducción
 - 5.1.1 Veselago y el medio izquierdo
 - 5.1.2 Refracción negativa en una interface plana
 - 5.1.3 Dieléctricos artificiales
 - 5.1.4 Permitividad y permeabilidad negativa
- 5.2 Fundamentos principales de los metamateriales izquierdos
 - 5.2.1 Lateralidad izquierda desde las ecuaciones de Maxwell
 - 5.2.2 Condiciones de entropía en medios dispersivos
 - 5.2.3 Condiciones de frontera
 - 5.2.4 Efectos en medios izquierdos
- 5.3 Plasmones-polaritones de superficie
 - 5.3.1 Propiedades del plasmón-polaritón de superficie
 - 5.3.2 Plasmón-polaritón en una superficie plana
 - 5.3.3 Resonancia de un plasmón en un cilindro metálico
 - 5.3.4 Simetría de un plasmón-polaritón
 - 5.3.5 Bandas de plasmones en una red cristalina
- 5.4 Aplicaciones de metamateriales y plasmones de superficie en cristales fotónicos
 - 5.4.1 Refracción negativa en cristales fotónicos
 - 5.4.2 Propiedades ópticas de estructuras plasmónicas en sistemas periódicos

Bibliografía:

- [1] Charles Kittel, *Introduction to Solid State Physics*, John Wiley & Sons, 1996.
- [2] Igor A. Sukhoivanov and Igor V. Guryev, *Photonic Crystals: Physics and Practical Modeling*, Springer, 2010.
- [3] John D. Joannopoulos, Steven G. Johnson, Joshua N. Winn and Robert D. Meade, *Photonic Crystals: Molding the Flow of Light*, Second Edition, Princeton University Press, 2008.
- [4] Kiyotoshi Yasumoto, *Electromagnetic Theory and Applications for Photonic Crystals*, CRC Press, 2006.
- [5] Said Zouhdi, Ari Sihvola, and Alexey P. Vinogradov, *Metamaterials and Plasmonics: Fundamentals, Modelling, Applications*, Springer, 2009.
- [6] G. V. Eleftheriades and K. G. Balmain, *Negative-Refractive Metamaterials: Fundamentals Principles and Applications*, John Wiley & Sons, 2005.
- [7] Ricardo Marqués, Ferran Martín and Mario Sorolla, *Metamaterials with Negative Parameters*, John Wiley & Sons, 2008.
- [8] Stefan Maier, *Plasmonics: Fundamentals and Applications*, Springer, 2007.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	()
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	()
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	(X)

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	()
Otras:	(X)

Metodología: Habrá exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como acetatos, diapositivas, cañón o videos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes.

Libros de texto: Refs. [1], [2], [3] y [5].

Lecturas obligatorias se recomiendan:

- Estructuras de cristales y redes recíprocas de la Ref. [1].
- Fundamentos de óptica de ondas de la Ref. [2].
- Diseño de cristales fotónicos para aplicaciones de la Ref. [3].
- Análisis de refracción negativa en cristales fotónicos de la Ref. [6].

Bibliografía complementaria: Refs. [4], [6], [7] y [8].

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 50% de los exámenes parciales, el 10% de un examen final, el 20% de los trabajos y tareas, el 10% de la participación en clase, y el 10% del reporte de las lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: TÉCNICAS DE SÍNTESIS DE NANOESTRUCTURAS

CLAVE: O

CICLO: 2-3 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICO/MATEMÁTICAS)

HRS./SEM.: 4 (3 hrs. en el aula 1 hr. en el laboratorio)

OBJETIVO El estudiante obtendrá los conocimientos necesarios de los métodos, equipos y técnicas experimentales más importantes sobre síntesis y caracterización de materiales nanoestructurados. Así mismo, tendrá una amplia visión de la utilización de tales conocimientos para permitirle la elaboración de protocolos de síntesis en función de las aplicaciones exigidas a los materiales.

1.-Introducción a las nanoestructuras. Interés en las nanoestructuras y perspectivas y motivación de la nanociencia y la nanotecnología. Clasificación y enfoque de estudio de la síntesis de nanomateriales.

2.-Nanoestructuras de dimensión cero: nanopartículas. Nanopartículas por nucleación homogénea: Crecimiento subsecuente del núcleo; síntesis de nanopartículas metálicas, semiconductoras y oxidadas; reacciones en fase vapor; segregación de fases en estado sólido. Reacciones en fase vapor. Nanopartículas por nucleación heterogénea: Fundamentos y síntesis de nanopartículas. Síntesis de nanopartículas bajo cinética controlada: Síntesis en micelas inversas o usando microemulsiones; síntesis por aerosol; terminación del crecimiento; pirolisis por spray; síntesis basada en templete. Nanopartículas core-shell epitaxiales

3.-Nanoestructuras de una dimensión: nanoalambres, nanotubos. Crecimiento espontáneo: Crecimiento por evaporación (disolución) condensación; crecimiento por Vapor (o solución) líquido – sólido (VLS o SLS); recristalización inducida por estrés. Síntesis basada en templete: Deposición electroquímica; deposición electroforética; llenado de templete por dispersión coloidal, por solución y fundición, por deposición de vapor químico y por deposición por centrifugación. Electrorrotación. Litografía.

4.-Nanoestructuras de dos dimensiones: Películas delgadas. Fundamentos del crecimiento de películas. Ciencia y tecnología del vacío. Deposición Física de Vapor: Evaporación; epitaxia por haces moleculares, pulverización catódica. Deposición por vapor físico (PVD); deposición por vapor químico (CVD). Deposición por capas atómicas. Super-redes. Autoensamblado. Películas de Langmuir-Blodgett. Deposición electroquímica. Películas sol-gel.

5.-Nanoestructuras fabricadas por métodos físicos. Litografía: Fotolitografía; litografía electrónica; litografía de rayos X; litografía por haces de iones focalizados. Nanomanipulación y nanolitografía: Microscopía de barrido por tunelamiento; microscopía de fuerza atómica; microscopía óptica de campo cercano. Litografía suave; litografía de micro contacto; litografía por moldeo; litografía por nanoimpresión; nanolitografía tipo “dip-pen”. Ensamblado de nanopartículas y nanoalambres: Fuerzas capilares; interacciones de dispersión; ensamblado asistido por fuerzas de cizalla, por templete y por campos eléctrico y gravitacional; ensamblado unido covalentemente. Otros métodos de nano y micro fabricación.

Bibliografía:

[1] Cao Guozhong, *Nanostructures and nanomaterials: Synthesis, properties and Applications*, World Scientific Publishing, 2006.

[2] Philippe Knauth and Joop Schoonman, *Nanostructured Materials: Selected Synthesis Methods, Properties and Applications*, Springer-Verlag, 2002.

[3] Bharat Bhushan, *Springer Handbook of Nanotechnology*, Springer-Verlag, 2004.

[4] Patrik Schmuki and Sannakaisa Virtanen, *Electrochemistry at the Nanoscale*, Springer-Verlag, 2009.

[5] Dieter Vollath, *Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications*, Wiley-VCH, 2008.

[6] Yoon S. Lee, *Self-Assembly and Nanotechnology: A Force Balance Approach*, John Wiley & Sons, 2008.

[7] C. N. R. Rao, A. Müller and A. K. Cheetham. *Nanomaterials Chemistry: Recent Developments and New Directions*, Wiley-VCH, 2007.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	()
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	()
Lecturas obligatorias	()
Trabajos de investigación	(X)

Prácticas en taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	(X)
Otras:	()

- Se evaluará con un peso de un 20% de la calificación para las tareas, un 30% para prácticas en el laboratorio, 10% para la participación en clase y 40% para exámenes parciales y final.

NOMBRE: FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO

CLAVE: O

CICLO: 2-3 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICA)

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en el Aula)

Objetivo: La física del estado sólido es una de las disciplinas de la ciencia que se ha constituido en fundamento para el desarrollo de la tecnología moderna. El objetivo de este curso es proporcionar a los estudiantes los conocimientos básicos sobre los diversos procesos físicos que ocurren en los sólidos, para que puedan desarrollarse como investigadores en esta área de la física.

1. **Estructuras cristalinas.** Tipos de enlace. Energía de cohesión. Simetrías y redes de Bravais. Celdas unitarias y vectores primitivos. Espacio recíproco y zonas de Brillouin.
2. **Dinámica de la red.** Aproximación armónica. Aproximación adiabática. Ondas elásticas. Modos normales. Teorías de calor específico de la red.
3. **Teoría de metales.** Modelos de Drude y de Sommerfeld. Energía de Fermi y calor específico electrónico. Conducción y la ecuación de Boltzmann. Ley de Wiedemann-Franz. Aspectos básicos de superconductividad
4. **Teoría de Bandas.** Aproximación de un solo electrón. Potencial periódico y teorema de Bloch. Modelo de Kronig-Penney. Aproximación de electrones casi libres. Aproximación de amarre fuerte. Conductor, semiconductor y aislante.
5. **Semiconductores.** Semiconductores intrínsecos y extrínsecos (impurezas). Estadística de electrones y huecos (intrínsecos). Energía de ionización de centros de impurezas. Estadística de semiconductores extrínsecos.

Bibliografía:

- [1] Charles Kittel, *Introduction to solid state physics*, 7th edition, John Wiley & Sons, 1995.
- [2] Neil W. Ashcroft and N. David Mermin, *Solid state physics*, Holt-Saunders Co., 1976.
- [3] Alexander O. E. Animalu, *Intermediate quantum theory of crystalline solids*, Prentice-Hall, INC., 1977.
- [4] John Philip McKelvey, *Solid state and semiconductor physics*, Harper and Row, 1976.
- [5] Oracio Navarro, *Introducción a la Superconductividad*, Editorial Aula Magna Vol. 11 UAS, 1997.
- [6] David R. Tilley and John Tilley, *Superfluidity and Superconductivity*, Springer Verlag, 1990.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	()
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)

*Proyecto de Reforma del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física. FCFM UMSNH.
Diciembre de 2017*

Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	()
Otras:	(X)

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 50% de los exámenes parciales, el 10% de un examen final, el 20% de los trabajos y tareas, el 10% de la participación en clase, y el 10% del reporte de las lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: ÓPTICA

CLAVE: O

CICLO: 2 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: MAESTRO EN CIENCIAS (ÓPTICA)

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en aula)

Objetivo: Que el estudiante adquiera la habilidad y capacidad suficiente para identificar, describir y analizar los fenómenos de interferencia y difracción en sistemas formadores de imágenes.

1. **Ondas electromagnéticas.** Ondas escalares y vectoriales en el espacio libre: Ecuaciones de Maxwell en el vacío, sin cargas ni corrientes. Ecs. de onda para **E** y **B**. Ec. de onda escalar y su solución por separación de variables para ondas armónicas. Interpretación física de las soluciones de ondas viajeras. Parámetros de onda. Forma general de la función de onda escalar. Ondas planas monocromáticas. Naturaleza transversal de las ondas planas. Energía del campo electromagnético: Teorema de Poynting. Vector de Poynting de campos complejos. Dispersión y Esparcimiento. Polarización lineal, circular y elíptica: Forma general de una onda plana polarizada. Parámetros de Stokes: Parámetros de Stokes en términos de los parámetros de la elipse de polarización. Ondas en medios conductores. Ondas en medios no conductores. Distribución de corriente en conductores. Reflexión y refracción en dieléctricos. Ecuaciones de Fresnel. Reflexión total interna y externa. Reflectancia y transmitancia. Reflexión y refracción en metales.
2. **Interferencia.** Interferencia entre dos ondas planas viajeras monocromáticas. Vector de onda, modulación y visibilidad de un patrón de interferencia. Interferencia entre una onda plana y una esférica. Interferómetros por división de amplitud: Interferómetro de Michelson. Interferómetros por división de frente de onda: Experimento de Young. Introducción a la teoría de coherencia. Placas y películas dieléctricas. Interferencia de haces múltiples: Interferómetro de Fabry-Perot.
3. **Difracción.** Aspectos introductorios. Integral de difracción para una abertura en un plano opaco iluminada por una onda divergente. Patrones de difracción de Fraunhofer. Difracción de Fresnel. Principio de Babinet.
4. **Óptica de Fourier.** Principios de la transformada de Fourier. Efectos de la propagación libre sobre una distribución espacial de amplitud compleja. Difracción por objetos con una estructura complicada. Transformación de Fourier por lentes delgadas.

Bibliografía:

- [1] E. Hecht y A. Zajac, *Óptica*, Addison-Wesley, Tercera Edición, 1986.
- [2] G. R. Fowles, *Introduction to modern optics*, Dover, Second edition, 1989.
- [3] W. C. Elmore and M. A. Heald, *Physics of waves*, Dover Publication, First edition, 1985.
- [4] Max Born and Emil Wolf, *Principles of Optics*, Cambridge University Press, Seventh edition, 2005.
- [5] Miles V. Klein and Thomas E. Furtak, *Optics*, Second Edition, Wiley, 1986.
- [6] B. E. A. Saleh and M. C. Teich, *Fundamentals of Photonics*, John Wiley and Sons, 1991.
- [7] F. G. Smith, T. A. King and D. Wilkins, *Optics and photonics: An introduction*, J. Wiley and Sons, 2007.
- [8] M. Francon, *Optical Interferometry*, Academic Press, 1966.
- [9] Joseph W. Goodman, *Statistical Optics*, Wiley-Interscience, 2000.
- [10] Ronald N. Bracewell, *The Fourier transform and its applications*, Third edition, 2000.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	()
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	(X)

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	()
Otras:	(X)

Metodología: Habrá exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como diapositivas, cañón o videos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes.

Libros de texto: Refs. [1], [2] y [9].

Lecturas obligatorias se recomiendan:

- Conceptos de Ondas electromagnéticas, Interferencia y Difracción de las Refs. [3], [4] y [8].
- Tipos de interferómetros de las Refs. [1] y [8].
- Teoría de Coherencia de la Ref. [4]
- Transformadas de Fourier de la Ref. [10]
- Óptica de Fourier de la Ref. [9].

Bibliografía complementaria: Refs. [5], [6] y [7].

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 50% de los exámenes parciales, el 10% de un examen final, el 20% de los trabajos y tareas, el 10% de la participación en clase, y el 10% del reporte de las lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: LABORATORIO DE ÓPTICA

CLAVE: O

CICLO: 2-4 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (ÓPTICA)

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en el laboratorio)

Objetivo: Introducir el alumno a los principios básicos y más avanzados de óptica experimental. Por medio de esta materia el estudiante será capaz de diseñar, planear y ejecutar experimentos en el área de Óptica. Comprobará los fundamentos avanzados de la óptica por medio de prácticas experimentales y será capaz de diseñar, planear y ejecutar experimentos basados en sus conocimientos previos en óptica. Adicionalmente, se familiarizará con laboratorios de investigación en el área de la óptica operando adecuadamente equipo de investigación.

EXPERIMENTOS

Lentes Delgadas e Instrumentos Ópticos. Objetivo: Analizar la formación de imágenes por lentes delgadas. Obtener experimentalmente la Fórmula de Gauss. Construcción de un instrumento de visión cercana (microscopio).

Polarización. Ley de Malus. Objetivo: Analizar experimentalmente las propiedades de la polarización de la luz.

Polarización II. Reflexión TM. Objetivo: Medición de la curva de la Reflexión paralela para la determinación del ángulo de Brewster.

Interferencia I. Experimento de Young. Objetivo: Analizar el fenómeno de interferencia de frente de onda mediante el experimento clásico de Young. Medición de la longitud de onda media de un frente luminoso.

Interferencia II. Interferencia de dos haces. Objetivo: Medición del ángulo de inclinación de dos caras de vidrio plano-paralelas.

Interferómetro de Michelson y de Fabry-Perot. Objetivo: Estudiar los principios de operación de dos de los interferómetros más comunes, mostrando algunas de sus aplicaciones más importantes.

Difracción. Difracción por abertura circular. Objetivo: Estudiar las características de la difracción de Fraunhofer mediante los patrones de difracción producidos una abertura circular.

Red de Difracción. Objetivo: Conocer y entender una red de difracción e introducir al campo de la espectroscopia.

Radiación Láser. Objetivo: Estudiar los fundamentos de la óptica moderna por medio de la utilización y comprensión del funcionamiento de un láser. Medición de las características de un láser He-Ne.

Espectroscopía y Holografía. Objetivo: Estudiar los principios de espectroscopía y holografía más comunes, mostrando algunas de sus aplicaciones más importantes.

Bibliografía:

- [1] Grant R. Fowles, *Introduction to Modern Optics*, Second Edition, Dover Publications, 1989.
- [2] Eugene Hecht y Alfred Zajac, *Óptica*, Addison-Wesley, Tercera Edición, 1986.
- [3] Daniel Malacara, *Óptica Básica*, Fondo de Cultura Económica, 1989.
- [4] Warren J. Smith, *Modern Optical Engineering*, Third Edition, McGraw-Hill Professional, 2000.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	()
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	()
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	()
Otras:	(X)

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	()
Exámenes finales	()
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	(X)
Otras:	(X)

Metodología:

Habrán exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como acetatos, diapositivas, cañón o videos, para la explicación de los experimentos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes durante su desarrollo de los experimentos.

Libros de texto: Refs. [2] y [3].

Lecturas para seminarios y trabajos de investigación se recomiendan las cuatro referencias citadas.

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 50% de la realización de los experimentos, el 20% de las exposiciones de los seminarios y trabajos de investigación, el 10% de la participación en clase, y el 20% de los reportes de cada uno de los experimentos realizados. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: PROPIEDADES FÍSICAS DE MATERIALES

CLAVE: O

CICLO: 2-3 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS, DOCTOR EN INGENIERÍA

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en el Aula)

Objetivo: El objetivo general del curso es que el alumno esté capacitado para poder interpretar y medir las propiedades físicas de los materiales.

1. **Propiedades mecánicas de los materiales.** Estructura de los Materiales. Teoría de la nucleación y cinética de Crecimiento. Fronteras de grano y lugares vacantes. Teorías de dislocaciones y fenómenos de deslizamiento. Maclado, deformación y Fractura Termofluencia.
2. **Propiedades eléctricas de los materiales.** Fenómenos de polarización dieléctrica. Campo eléctrico en el interior de un dieléctrico: Inducción eléctrica. Campo total. Mecanismos de polarización. Relación entre polarización y constante dieléctrica. Constante dieléctrica compleja. Fenómenos de relajación y resonancia Materiales ferroeléctricos, piroeléctricos y piezoeléctricos. Aplicaciones. Estudio de las propiedades conductoras de los materiales. Bandas de energía en sólidos. Conducción eléctrica en los sólidos. Semiconductores intrínsecos. Semiconductores extrínsecos. Localización del nivel Fermi en semiconductores. Diodos semiconductores y transistores. Materiales superconductores. Aplicaciones.
3. **Propiedades magnéticas de los materiales.** Conceptos fundamentales. Campo magnético en el vacío. Campo magnético en la materia. Inducción electromagnética y energía magnética. Magnetismo de la materia. Origen microscópico del magnetismo. Magnetismo lineal. Diamagnetismo. Paramagnetismo. Efectos cooperativos en magnetismo: Ferromagnetismo. Antiferromagnetismo y Ferromagnetismo Magnetismo técnico. Anisotropías magnéticas. Materiales magnéticos tecnológicos y materiales magnéticos blandos.
4. **Propiedades ópticas de los materiales.** Naturaleza de la radiación electromagnética. Energía, frecuencia, longitud de onda e intensidad de una onda electromagnética. Espectro electromagnético. Luz monocromática, luz polarizada y luz natural. Interacción de la luz con la materia: Reflexión, absorción, luminiscencia y dispersión o esparcimiento. Instrumentos ópticos para la espectroscopia de materiales. Fuentes de luz. Detectores de radiación. Análisis y descomposición de la luz. Espectroscopia de absorción, Espectroscopia de emisión. Espectroscopia de vidas medias. Reflectividad.
5. **Técnicas de caracterización.** Equipos básicos para el estudio de los materiales Sistemas de vacío. Producción y medidas de bajas temperatura. Medida de propiedades termomecánicas. Ensayos termomecánicos. Medidas magnéticas. Medidas dieléctricas. Medidas ópticas. Absorción y Emisión atómica. Cromatografía. Análisis térmico. Espectroscopia IR. Visible y U.V. Espectroscopia Raman. Resonancia Magnética Nuclear.

Bibliografía:

- [1] J. M. Albella, A. M. Cintas, T. Miranda y J. M. Serratosa, *Introducción a la ciencia de materiales, técnicas de preparación y caracterización*, C.S.I.C., 1993.
- [2] Robert E. Reed Hill, *Principios de Metalurgia Física*, Compañía Editorial Continental, 1968.
- [3] Derek Albert Long, *Raman Spectroscopy*, McGraw-Hill, 1977.
- [4] B. D. Cullity and C. D. Graham, *Introduction to magnetic materials*, Wiley-Blackwell, 2008.
- [5] Jesús Morcillo Rubio y Ramón Madroñero Peláez, *Aplicaciones prácticas de la espectroscopia infrarroja*, Santillana, 1962.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	()
Otras:	()

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 50% de los exámenes parciales, el 10% de un examen final, el 20% de los trabajos y tareas, el 10% de la participación en clase, y el 10% del reporte de las lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: FENÓMENOS INTERFACIALES

CLAVE: O

CICLO: SEGUNDO SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS

HRS./SEM.: 4 (2 hrs en Aula y 2 en Laboratorio)

Objetivo: Proveer al estudiante con el conocimiento fundamental requerido para comprender el comportamiento de superficies e interfaces. Hacer de su conocimiento las técnicas experimentales y teóricas modernas utilizadas para caracterizar y estudiar superficies e interfaces. Enseñarle la forma de aplicar este conocimiento para el estudio de fenómenos novedosos y el desarrollo de tecnología.

1. **Introducción a las superficies e interfaces.** Líquidos y superficies líquidas; Sólidos y superficies sólidas. Relación de área a volumen y energía libre superficial.
2. **Interacciones moleculares.** Fuerzas intramoleculares. Fuerzas y potenciales intermoleculares. Interacciones coulómbicas. Interacciones ion-dipolo y dipolo-dipolo. Interacciones entre dipolos inducidos y permanentes. Interacciones de van der Waals. Potenciales de Lennard-Jones. Enlace de hidrógeno. Interacciones hidrofóbicas e hidrofílicas.
3. **Termodinámica de interfases.** Introducción a la termodinámica de interfases. Interfase de Gibbs y funciones de exceso. Fenómenos de adsorción. Condiciones de equilibrio en interfases múltiples. Relación entre parámetros termodinámicos y fuerzas intermoleculares.
4. **Superficies líquidas puras.** Transiciones de fase en líquidos puros. Ecuación de Young-Laplace. Capilaridad. Variación de la tensión superficial con la temperatura y la presión. Condensación capilar y nucleación.
5. **Superficies de soluciones líquidas.** Equilibrio. Funciones termodinámicas de exceso y mezclado. Soluciones que contienen surfactantes solubles. Termodinámica de adsorción de monocapas solubles de Gibbs en superficies líquidas. Monocapas de Langmuir de materiales insolubles sobre superficies líquidas. Micelas, bicapas, vesículas, liposomas, membranas celulares y micelas invertidas, microemulsiones.
6. **Determinación experimental de la tensión superficial en superficies e interfaces líquidas.** Método de la capilaridad. Método de la gota colgante. Método de la presión máxima de burbuja. Método del anillo. Métodos aplicables a interfases. Microtensimetría. Medidas sobre metales fundidos. Efectos de surfactantes.
7. **Energía potencial de interacción entre partículas y superficies.** Fuerzas entre partículas y entre moléculas, diferencias y similitudes. Interacciones de van der Waals entre cuerpos macroscópicos. Cálculos de constante de Hamaker. Medias experimentales de las constantes de Hamaker. Efectos del solvente.
8. **Superficies sólidas.** Propiedades generales de superficies sólidas. Tensión y energía libre superficial de superficies sólidas. Adsorción. Isotherma de Langmuir. Isotherma de adsorción B.E.T. Termodinámica de la adsorción. Efectos catalíticos de superficies.
9. **Ángulo de contacto.** Ecuación de Young. Medidas de ángulos de contacto y su dependencia con la temperatura. Ángulo de contacto para polvos. Histéresis en medidas de ángulo de contacto. Tensión superficial de sólidos a partir de medidas de ángulo de contacto.
10. **Aplicaciones.** Adsorción; Detergencia; Microemulsificación; Flotación; Coagulación.

Bibliografía:

- [1] Husnu Yildirim Erbil, *Surface chemistry of solid and liquid interfaces*, Blackwell Publishing Ltd, 2006.
[2] Arthur W. Adamson and Alice P. Gast, *Physical Chemistry of surfaces*, John Wiley & Sons, 1997.
[3] Paul C. Hiemenz and Raj Rajagopalan, *Principles of Colloid and Surface Chemistry*, Third Edition, Marcel Dekker Inc., 1997.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	()
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	(X)
Otras:	()

- En la evaluación a través de las Exposiciones Audiovisuales y Trabajos de Investigación los estudiantes leerán artículos científicos recientes seleccionados, que después implementarán en el laboratorio y mostrarán el arreglo experimental al profesor y sus compañeros, o alternativamente, profundizarán en su comprensión y realizarán Exposiciones Audiovisuales frente a grupo. Para realizar esta actividad, los estudiantes del curso serán organizados en equipo, a cada equipo se le asignará un tema de investigación a profundizar, y de forma programada realizarán la Exposición de su Tema de Investigación. Esta actividad se realiza para que los estudiantes tengan un acercamiento directo con las aplicaciones modernas de la materia.
- En este curso se deja a los estudiantes problemas de tarea tanto teóricos como experimentales, en los experimentales antes de implementar los arreglos en el laboratorio deben planearlos con anticipación. En los Ejercicios Dentro de Clase, los estudiantes expondrán la forma en que abordaron los problemas teóricos de las tareas, así como la forma en que planearon las prácticas de laboratorio antes de realizarlas.
- En las Prácticas en Laboratorio los estudiantes implementaran, con la guía del profesor, los experimentos demostrativos y de Investigación que lleven a la comprensión integra de los temas del curso.

NOMBRE: **ELECTROQUÍMICA**

CLAVE: O

CICLO: 2-3 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS

HRS./SEM.: 4 (2 hrs en Aula y 2 en Laboratorio)

Objetivo: Proveer al estudiante con un conocimiento avanzado de los fundamentos de la electroquímica y conocimiento práctico de la gran variedad de técnicas experimentales disponibles para el estudio de la transferencia de electrones a través de interfaces.

1. **Conceptos fundamentales de electroquímica.** Corrientes eléctricas y conductores iónicos. Procesos Faradaicos. Doble capa eléctrica. Electrocapilaridad.
2. **Potenciales de electrodo.** Diferencia de potencial interfacial. Corriente de intercambio. Potencial de circuito abierto. Potencial de electrodo. Voltaje de celda. Potencial electroquímico.
3. **Termodinámica de sistemas electroquímicos.** Funciones termodinámicas en electroquímica. Actividad termodinámica. Ecuaciones para la fuerza electromotriz en celdas galvánicas. Dependencia del potencial de electrodo de la concentración de especies.
4. **Reacciones de electrodo y propiedades interfaciales.** Voltametría Cíclica. Mecanismos de reacción. Espectroscopia electroquímica. Microscopía electroquímica de barrido. Microbalanza de cristal de cuarzo. Espectroscopía de impedancia electroquímica.
5. **Técnicas de potencial controlado.** Cronoamperometría. Polarografía. Voltametría pulsada. Voltametría AC.
6. **Consideraciones prácticas.** Celdas electroquímicas. Solventes y electrolitos de soporte. Remoción de oxígeno. Instrumentación. Electrodo de trabajo, electrodo de mercurio, electrodos sólidos, electrodos de disco rotatorio y cilindro rotatorio, electrodos químicamente modificados, microelectrodos.
7. **Potenciometría.** Principios de medidas potenciométricas. Electrodo de ion selectivo. Medidas potenciométricas en línea, en sitio y en vivo.
- 8.- **Técnicas de corriente controlada.** Corriente constante. Barrido lineal de corriente. Inversión de corriente. Cronoamperometría cíclica
- 9.- **Espectroscopía de Impedancia Electroquímica.** Impedancia. Aplicaciones de la Transformadas de Laplace a circuitos eléctricos. Circuito eléctrico equivalente. Obtención de información electroquímica a partir de la impedancia.

Bibliografía:

- [1] Allen J. Bard and Larry R. Faulkner, *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications*, John Wiley & Sons Inc. 2001.
- [2] Joseph Wang, *Analytical electrochemistry*, John Wiley & Sons Inc. 2006.
- [3] John O'M. Bockris, Amulya K. N. Reddy and Maria Gamboa-Aldeco, *Modern Electrochemistry, Fundamentals of Electrodeics*, Second Edition, Springer, 2001.
- [4] Vladimir Sergeevich Bagotsky, *Fundamentals of electrochemistry*, John Wiley & Sons Inc. 2006.
- [5] Evgenij Barsoukov and J. Ross Macdonald, *Impedance Spectroscopy: Theory, Experiment, and Applications*, John Wiley & Sons Inc. 2005.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	()
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	(X)
Otras:	()

- En la evaluación a través de las Exposiciones Audiovisuales y Trabajos de Investigación los estudiantes leerán artículos científicos recientes seleccionados, que después implementarán en el laboratorio y mostrarán el arreglo experimental al profesor y sus compañeros, o alternativamente, profundizarán en su comprensión y realizarán Exposiciones Audiovisuales frente a grupo. Para realizar esta actividad, los estudiantes del curso serán organizados en equipo, a cada equipo se le asignará un tema de investigación a profundizar, y de forma programada realizarán la Exposición de su Tema de Investigación. Esta actividad se realiza para que los estudiantes tengan un acercamiento directo con las aplicaciones modernas de la materia.
- En este curso se deja a los estudiantes problemas de tarea tanto teóricos como experimentales, en los experimentales antes de implementar los arreglos en el laboratorio deben planearlos con anticipación. En los Ejercicios Dentro de Clase, los estudiantes expondrán la forma en que abordaron los problemas teóricos de las tareas, así como la forma en que planearon las prácticas de laboratorio antes de realizarlas.
- En las Prácticas en Laboratorio los estudiantes implementaran, con la guía del profesor, los experimentos demostrativos y de Investigación que lleven a la comprensión integra de los temas del curso.

NOMBRE: MÉTODOS NUMÉRICOS

CLAVE: O

CICLO: 1-2 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICO/MATEMÁTICAS)

HRS./SEM.: 4 (2 Hrs. Aula y 2 Hr. En el Laboratorio)

Objetivo: Que el estudiante adquiera la habilidad y capacidad para resolver problemas numéricos que surgen en las aplicaciones utilizando herramientas computacionales como FORTRAN, MATLAB y MATHEMATICA.

1. **Sistemas numéricos.** Aritmética con un número finito de dígitos. Bases binarias y decimales. Sistema numérico de punto flotante. Precisión simple y doble. Pérdida de precisión. Propagación de errores. Problemas mal condicionados.
2. **Fortran90.** Notación. Líneas y declaraciones. Tipos de variables. Expresiones. Arreglos. Declaraciones de asignación, de control y de entrada/salida. Sistema de entrada/salida. Estructura de archivos. Programas, subrutinas y funciones. Librerías. Sistema operativo y Fortran. Compilación y ejecución. Errores comunes.
3. **Matlab y Mathematica.** Tipos y dimensión. Subíndices. Operaciones. Matrices y vectores. Ciclos y condicionales. Submatrices. Funciones internas. Funciones externas. Interacción con el sistema operativo. Gráficos y su manejo.
4. **Aproximación.** Interpolación de Hermite. Splines. Mínimos cuadrados con polinomios. Funciones ortogonales. Polinomios trigonométricos. Funciones racionales. Laboratorio de cómputo.
5. **Sistemas de ecuaciones.** Sistemas lineales. Factorización LU . Eigenvalores. Inversa y Pseudoinversa. Normas matriciales. Sistemas no lineales. Punto fijo para varias variables. Método de Newton. Método de descenso rápido. Laboratorio de cómputo.
6. **Transformada rápida de Fourier y Wavelets.** Transformada discreta de Fourier. Factorización raíz de 2. Operadores mariposa. TRF en varias variables. Ventanas y escalas. Funciones base. Haar wavelets. Transformada wavelet discreta. Análisis de frecuencias. Laboratorio de cómputo.
7. **Problemas diferenciales.** Diferenciación e integración numérica. Diferencias finitas. Valores a la frontera. Método del elemento finito. Aproximación de Rayleigh-Ritz. Polinomios a trozos. Elementos finitos triangulares y rectangulares. Ecuaciones diferenciales parciales. Problemas elípticos. Laboratorio de cómputo.

Bibliografía:

- [1] Richard L. Burden and J. Douglas Faires, *Análisis Numérico*, Octava Edición, I. T. P. Latin America, 2001.
- [2] S. Conte and C. deBoor, *Elementary Numerical Analysis*, McGraw-Hill, 1980.
- [3] A. Kharab and R. Guenther, *An Introduction to Numerical Method. A MATLAB Approach*, Second Edition, Chapman & Hall/CRC, 2006.
- [4] Y. Kwon and H. Bang, *The Finite Element Method Using MATLAB*, Second Edition, CRC Press, 2000.
- [5] O. C. Zienkiewicz and R. L- Taylor, *The Finite Element Method. Volume 1. The Basis*, 5th Edition, Butterworth-Heinemann, 2000.
- [6] M. C. Suarez A. <http://www.fismat.umich.mx/~marioc/>
- [7] E. Becker, G. Carey and J. Tinsley, *Finite Elements, An Introduction, Volume I*, Prentice-Hall, 1981.
- [8] W. H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling and Brian P. Flannery, *Numerical Recipes in Fortran 90*, Cambridge University Press, 1996.
- [9] S. Nakamura, *Análisis numérico y visualización gráfica con Matlab*, Prentice-Hall, 1992.
- [10] S. Wolfram, *Mathematica*, Cambridge University Press, 1999.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	(X)
Otras:	()

Metodología: Habrá exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como acetatos, diapositivas, cañón o videos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes.

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 30% de los exámenes parciales, 20% de prácticas en el laboratorio, el 10% de un examen final, el 20% de los trabajos y tareas, el 10% de la participación en clase, y el 10% del reporte de las lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: ELEMENTOS FINITOS

CLAVE: O

CICLO: 2-3 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICO/MATEMÁTICAS)

HRS./SEM.: 4 (2 Hrs. En el Aula y 2 Hrs. en el Laboratorio)

Objetivo: Que el estudiante adquiera la habilidad y capacidad suficiente para resolver problemas básicos en modelado usando Elementos Finitos.

1.- Introducción. Hipótesis de discretización. Funciones de interpolación. Expresión de las deformaciones unitarias. Relación tensión-deformación unitaria. Ecuación de equilibrio de un elemento. Ecuación de equilibrio del conjunto. Minimización de la energía potencial. Cálculo de tensiones. Criterios de convergencia.

2.- Modelos 1D. Estructuras de barras.

3.- Modelos de potencial. Electrostática, transmisión de calor, flujo en medios porosos.

4.- Elasticidad lineal. Formulaciones fuertes y variacionales.

5.- Elasticidad 2D, modelos axilsimétricos y tridimensionales.

6.- Elementos isoparamétricos. Elementos 2D triangulares y cuadriláteros.

7.- Elementos 3D. Cuadraturas. Convergencia y Estabilidad del MEF. Elementos mixtos y elementos mejorados.

8.- Generación de mallas, pre y post-proceso de resultados.

9.- Modelos estructurales. Vigas.

10.- Problemas parabólicos e hiperbólicos.

Bibliografía:

[1] O. C. Zienkiewicz and R. L. Taylor, *The Finite Element Method Vol. 1: The Basics*, Butterworth-Heinemann, 2000.

[2] O. C. Zienkiewicz and R. L. Taylor, *The Finite Element Method Vol. 2: Solid Mechanics*, Butterworth-Heinemann, 2000.

[3] E. Oñate, *Cálculo de Estructuras por el Método de los Elementos Finitos*, CIMNE, 1992.

[4] K. J. Bathe, *Finite Element Procedures in Engineering Analysis*, Prentice-Hall, 1996.

[5] M. A. Crisfield, *Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures*, John Wiley & Sons, 1991.

[6] K. H. Huebner, E. A. Thornton and T. Byrom, *The Finite Element Method for Engineers*, John Wiley & Sons, 1995.

[7] T. Belytschko, W. K. Liu and B. Moran, *Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures*, John Wiley & Sons, 2000.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	()

Otras: ()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	(X)
Otras:	()

Metodología: Habrá exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como acetatos, diapositivas, cañón o videos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes.

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 30% de los exámenes parciales, 20% de prácticas en el laboratorio, el 10% de un examen final, el 20% de los trabajos y tareas, el 10% de la participación en clase, y el 10% del reporte de las lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: ECUACIONES DIFERENCIALES APLICADAS

CLAVE: O

CICLO: 2-3 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICO/MATEMÁTICAS)

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en el Aula)

Objetivo: Que el estudiante adquiera la habilidad y capacidad suficiente para resolver problemas básicos en Ecuaciones Diferenciales ordinarias y parciales.

1.- Ecuaciones diferenciales ordinarias. Estabilidad de soluciones de ecuaciones y sistemas. Teoría de perturbaciones. Dinámica no lineal. Bifurcaciones.

2.- Introducción a ecuaciones parciales. Derivación de ecuaciones de onda, calor y Laplace. Características y ecuaciones del primer orden. Separación de variables.

3.- El problema de Sturm-Liouville, series e integrales de Fourier. El problema de Sturm-Liouville. Ecuaciones integrales. Funciones especiales (Bessel, polinomios ortogonales). Series e integrales de Fourier. Aplicaciones.

4.- Ecuaciones elípticas. Teoría de potencial. Funciones generalizadas, funciones de Green, soluciones fundamentales. Aplicaciones.

5.- Propagación de ondas. Soluciones de la ecuación de ondas en 1, 2 y 3 dimensiones. Ecuación de Helmholtz y condiciones de radiación. Ecuaciones de ondas no lineales, solitones.

Bibliografía:

- [1] Erwin Kreyszig, *Advanced Engineering Mathematics*, Wiley, 2011.
- [2] Glyn James, David Burley, Dick Clements, Phil Dyke, John Searl, Nigel Steele and Jerry Wright, *Advanced Modern Engineering Mathematics*, Pearson, 2011.
- [3] Alan Jeffrey, *Advanced Engineering Mathematics*, Academic Press, 2002.
- [4] Richard Courant and D. Hilbert, *Methods of Mathematical Physics*, John Wiley & Sons, 1989.
- [5] V. S. Vladimirov, *Equations of mathematical physics*, Mir, 1984.
- [6] A. N. Tijonov y A. A. Samarsky, *Ecuaciones de la física matemática*, Mir, 1980.
- [7] Mark H. Holmes, *Introduction to perturbation methods*, Springer, 1995.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	()
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	()
Lecturas obligatorias	()
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	()
Asistencia a prácticas	()
Otras:	()

- Se evaluará con un peso de un 60% de la calificación de exámenes parciales, un 30% examen final, 10% calificación de las tareas y trabajo en clase.

NOMBRE: DINÁMICA NO LINEAL Y CAOS

CLAVE: O

CICLO: 2-3 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICO/MATEMÁTICAS)

HRS./SEM.: 4 (2 Hrs. Aula y 2 Hr. En el Laboratorio)

Objetivo: Que el estudiante maneje los conocimientos de teorías del caos y comprenda sus principios, ecuaciones y fundamentos para resolver los problemas básicos de caos cuántico.

1. **Fenomenología del Caos.** Sistemas lineales y no lineales. Un sistema eléctrico no lineal. Modelo matemático de crecimiento biológico de la población. Un modelo de convección.
2. **Dinámica en el espacio de estados:** *Una y dos dimensiones.* Espacio de estados. Sistemas descritos por ecuaciones diferenciales de primer orden. Espacio de estados en una y dos dimensiones. Dinámica y valores característicos complejos. Análisis de estabilidad lineal. Clasificación de puntos fijos. Ciclos límite. Teorema de Poincaré-Bendixson. Introducción a la Teoría de bifurcaciones. Ejemplos y aplicaciones.
3. **Flujos en tres dimensiones y caos.** Rutas hacia el caos. Sistemas dinámicos en tres dimensiones. Puntos fijos en tres dimensiones. Ciclos límite y secciones de Poincaré. Exponentes de Liapunov y caos. La universalidad del caos. Atractores extraños.
4. **Sistemas Hamiltonianos.** Ecuaciones de Hamilton y la Hamiltoniana. Espacio Fase. Constantes de movimiento y Hamiltonianas integrables. Sistemas integrables y no integrables, el teorema de KAM. Caos Hamiltoniano. Hamiltoniano de Hénon-Heiles. Aplicaciones de dinámica Hamiltoniana.
5. **Caos cuántico y otros tópicos.** Mecánica cuántica y caos. Formación de patrones y caos espacio temporal. Fluidos 2-dimensionales. Convección de fluidos. Teoría colineal débil. Ecuaciones de amplitud. El sistema de Rayleigh- Benard. Fractales.

Bibliografía:

- [1] Robert C. Hilborn, *Chaos and Nonlinear Dynamics, an Introduction for Scientists and Engineers*, Oxford University Press, 1994.
- [2] J. M. T. Thompson and H. B. Stewart, *Nonlinear Dynamics and Chaos*, Wiley, 2002.
- [3] Edward Ott, *Chaos in Dynamical Systems*, Cambridge University Press, 2002.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	(X)

Otras: ()

Metodología: Habrá exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como acetatos, diapositivas, cañón o videos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes.

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 30% de los exámenes parciales, 20% de prácticas en el laboratorio, el 10% de un examen final, el 20% de los trabajos y tareas, el 10% de la participación en clase, y el 10% del reporte de las lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: FENÓMENOS DE TRANSPORTE

CLAVE: O

CICLO: 2-3 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN INGENIERÍA, DOCTOR EN CIENCIAS

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en el Aula)

Objetivo: Que el estudiante adquiera el conocimiento necesario sobre los fenómenos de transporte principalmente de masa y calor, así como las leyes de conservación que le permitan establecer modelos simples en los sistemas físicos y biológicos. El transporte de momento se trata someramente ya que corresponde propiamente a la dinámica de fluidos.

1. **Introducción.** Hipótesis del continuo. Teoría molecular del transporte. Difusión, convección y radiación. Leyes de conservación y balance. Fuerzas y flujos generalizados. Ecuación de transporte. Ecuaciones adimensionales.
2. **Transporte de momentum.** Fluidos. Flujos laminares. Viscosidad de un fluido. Efectos de la temperatura y presión. Ley de Newton. Balance de momento entre capas. Perfil de velocidad. Flujo a través de obstáculos. Ecuación de continuidad. Ecuación de movimiento. Ecuación para la energía y el momento angular. Derivada sustancial. Análisis dimensional de las ecuaciones. Problema numérico: flujo laminar inestable en un tubo circular.
3. **Transporte de calor.** Ley de Fourier. Conductividad térmica. Dependencia de la temperatura y presión. Balance de energía. Conducción de calor estacionaria. Paredes cilíndricas y esferas. Distribuciones de temperatura. Conducción de calor no estacionaria. Transferencia de calor en un medio finito. Transferencia de calor por convección en cilindros. Transferencia de calor por convección alrededor de obstáculos. Transferencia de calor durante condensación y ebullición. Problema numérico: transferencia de calor en un impulsor circular.
4. **Transporte de masa.** Ley de Fick. Coeficiente de difusión. Dependencia de la temperatura y presión. Balance de masa. Difusión estacionaria. Distribuciones de concentración. Transferencia de masa con convección forzada. Transferencia de masa en flujos laminares y turbulentos. Transferencia de masa con reacciones químicas homogéneas. Difusión en suspensiones y polímeros. Absorción de gases. Evaporación de líquidos. Transporte de masa y calor simultáneo: secado. Problema numérico: transferencia de masa con convección y difusión simultánea.

Bibliografía:

- [1] R. Byron Bird, Warren E. Stewart and Edwin N. Lightfoot, *Transport Phenomena*, John Wiley & Sons, 2002.
- [2] The Staff of REA, *The Transport Phenomena Problem Solver*, Research and Education Association, 1991.
- [3] W. J. Thompson, *Introduction to Transport Phenomena*, Prentice Hall, 2000.
- [3] J. Bear and Y. Bachmat, *Introduction to Modeling of Transport Phenomena in Porous Media*, Kluwer Academic Publishers, 1991.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	()
Trabajos de investigación	()
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()

Otras: ()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	()
Otras:	()

Metodología: Habrá exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como acetatos, diapositivas, cañón o videos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes.

Libros de texto: Refs. [1], [2] y [3].

Lecturas obligatorias se recomiendan:

- Problema numérico: flujo laminar inestable en un tubo circular. [1].
- Absorción de gases. [2].
- Transporte de masa y calor simultáneo: secado. [3].

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 50% de los exámenes parciales, el 10% de un examen final, el 20% de los trabajos y tareas, el 10% de la participación en clase, y el 10% del reporte de las lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: MECÁNICA DE FLUIDOS

CLAVE: O

CICLO: 2-3 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS, DOCTOR EN INGENIERÍA

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en el Aula)

Objetivo: Que el estudiante adquiera la habilidad y capacidad suficiente para modelar y resolver problemas en el área de Mecánica de Fluidos.

1. **Generalidades.** Hipótesis del continuo. Teoría molecular del transporte. Fuerzas volumétricas y superficiales. Conceptos termodinámicos. Líquidos y gases. Condiciones de frontera entre medios diferentes.
2. **Dinámica de un fluido.** Campos de flujo y leyes de conservación. Derivada material. Distribuciones de velocidad sin vorticidad. Flujos irrotacionales e incompresibles en dos y tres dimensiones. Potencial complejo. Campo de velocidad con vorticidad. Fuentes y sumideros. Distribuciones de vorticidad. Integrales materiales en un fluido. Ecuación de momento. Ecuación constitutiva en fluidos newtonianos. Ecuaciones de Navier-Stokes. Energía interna de un fluido. Teorema de Bernoulli. Conjunto de ecuaciones para el movimiento de un fluido.
3. **Fluido incompresible viscoso.** Flujos uniformes. Fluidos rotantes. Jets uniformes. Similitud y el número de Reynolds. Lubricación. Colado a través de medios porosos. Flujos en esquinas. Movimiento de cuerpos en fluidos. Suspensiones diluidas.
4. **Efectos de la viscosidad.** Dinámica de vórtices. Vorticidad en un fluido no viscoso. Flujos generados por superficies. Capas de frontera. Arrastre sobre burbujas en fluidos.
5. **Fluidos irrotacionales.** Ecuaciones de movimiento y su integración. Flujos estables (teoremas de Bernoulli y del momentum). Flujo causado por movimiento de cuerpos. Potencial complejo en dos dimensiones. Alas y alerones. Impactos de cuerpos en superficies de líquidos. Burbujas. Cavitación. Jets uniformes.

Bibliografía:

- [1] G. K. Batchelor, *An Introduction to Fluid Dynamics*, Cambridge University Press, 2002.
- [2] D. J. Tritton, *Physical Fluid Dynamics*, Oxford Science Publications, 1988.
- [3] O. Kolditz, *Computational Methods in Environmental Fluid Mechanics*, Springer-Verlag, 2002.
- [4] J. Tannehill, *Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer*, Taylor and Francis, 1997.
- [5] Ira M. Cohen and Pijush K. Kundu, *Fluid Mechanics*, Academic Press, 2004.
- [6] A. J. Smits, *Mecánica de fluidos*, Alfaomega, 2003.
- [7] R. A. Brown, *Fluid Mechanics of the Atmosphere*, Academic Press, 1991.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	()
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	()
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)

Asistencia a prácticas ()
Otras: ()

Metodología: Habrá exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como acetatos, diapositivas, cañón o videos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes.

Lecturas obligatorias se recomiendan:

- Condiciones de frontera entre medios diferentes. [1].
- Flujos en esquinas. [1].
- Arrastre sobre burbujas en fluidos. [1,2].
- Alas y alerones [1].

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 50% de los exámenes parciales, el 10% de un examen final, el 20% de los trabajos y tareas, el 10% de la participación en clase, y el 10% del reporte de las lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: **ELEMENTOS DE FRONTERA**

CLAVE: O

CICLO: 2-3 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS, DOCTOR EN INGENIERÍA

HRS./SEM.: 4 (2 Hrs. En el Aula y 2 Hrs. en el Laboratorio)

Objetivo: El alumno aprenderá a plantear y resolver problemas prácticos en la Física de Medios Continuos con modelos matemáticos empleando ecuaciones en derivadas parciales (EDP). Adquirirá las técnicas de resolución numérica de EDP más avanzadas como son los Elementos de Frontera, apoyándose en lenguajes de programación como *Mathematica*, MatLab y FORTRAN- 90 o C++

1. **Requisitos Matemáticos Preliminares.** Algebra Lineal Numérica. Matrices llenas sin Estructura. El Teorema General de Stokes. Clasificación de Ecuaciones en Derivadas Parciales. Valor inicial y condiciones de frontera. Los Teoremas de Green. La Distribución de Dirac en 1D, 2D y 3D. Aproximación con Polinomios. Bases y Espacios Funcionales. Integración Numérica de Integrales de Línea. Cuadraturas de Gauss. Programación Básica con *Mathematica* y en Matlab.
2. **Las Integrales de Contorno en la Solución de Ecuaciones en Derivadas Parciales.** Breve Introducción Histórica a los Elementos de Frontera. Modelos de Interpolación en 1, 2 y 3 dimensiones. Mallas de Frontera. La Solución Fundamental para la Ecuación de Laplace y de Poisson en 2D. El Método de Superficies y Volúmenes Finitos Integrados (SVFI).
3. **Elementos de Frontera en la Solución de Ecuaciones en Derivadas Parciales.** Soluciones Fundamentales en Dominios Finitos e Infinitos. Problemas de Potencial Aplicados: Ecuaciones de Laplace y de Poisson. Solución de Problemas en Elasticidad Lineal. Problemas Térmicos. Solución de la ecuación de Helmholtz y las Olas en el Océano. Flujo Subterráneo en Medios Porosos Anisotrópicos.
4. **Elementos de Frontera en la Deformación Elástica de Medios Continuos.** Las Leyes Fundamentales de Conservación en Medios Elásticos. Desplazamiento Vectorial. Tensores de Esfuerzos y Deformaciones. Las Ecuaciones Elásticas Fundamentales con Elementos de Contorno. Problemas selectos de Elasticidad y Termoelasticidad en 2D.

Bibliografía:

- [1] R. Haberman, *Elementary Applied Partial Differential Equations*, Prentice-Hall, 1983.
- [2] P. Kythe, *An Introduction to Boundary Element Methods*, CRC Press, 1995.
- [3] S. Wolfram, *Mathematica, a System for Doing Mathematics by Computer*, Addison-Wesley Publishing Company, 1992.
- [4] M. Subrata and Y. Mukherjee, *Boundary Methods: Elements, Contours and Nodes*, Taylor & Francis Group, 2005.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)

*Proyecto de Reforma del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física. FCFM UMSNH.
Diciembre de 2017*

Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	(X)
Otras:	()

Metodología: Habrá exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como acetatos, diapositivas, cañón o videos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes.

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 30% de los exámenes parciales, 20% de prácticas en el laboratorio, el 10% de un examen final, el 20% de los trabajos y tareas, el 10% de la participación en clase, y el 10% del reporte de las lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: FENÓMENOS CRÍTICOS

CLAVE: O

CICLO: SEGUNDO-TERCER SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICO/MATEMÁTICAS)

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en el Aula)

Objetivo: Que el estudiante adquiera la habilidad y capacidad suficiente para resolver problemas básicos en transiciones de fase y fenómenos críticos.

1.- **Principios de la termodinámica.** Leyes de la termodinámica. Potenciales termodinámicos. Relaciones de Maxwell.

2.- **Estabilidad de sistemas termodinámicos.** Estabilidad intrínseca de sistemas termodinámicos. Condiciones de estabilidad para potenciales termodinámicos. Consecuencias físicas. Efectos cualitativos de fluctuaciones

3.- **Transiciones de fase de primer orden.** Introducción y definiciones. Discontinuidad en la entropía-calor latente. Curvas de coexistencia. Ecuación de van der Waals. Ecuación de Clapeyron. Isotermas inestables. Transiciones de fase de primer orden. Atributos generales de las transiciones de primer orden. Sistemas binarios. Transiciones de fase en sistemas multi-componentes. Diagramas de fase. Aplicaciones.

4.- **Fenómenos críticos.** Termodinámica en la vecindad de un punto crítico. Divergencia y estabilidad. Teoría de Landau Parámetros de orden y exponentes críticos. Escalamiento y universalidad.

5.- **Tópicos especiales (Opcional).** Modelo de Ising. Teoría de Ginsburg-Landau. Escalamiento de Widom y Kadanoff. Grupo de Renormalización. Puntos fijos.

Bibliografía:

- [1] Mark W. Zemansky y Richard H. Dittman, *Calor y Termodinámica*, 6ª Edición, McGraw-Hill, 1994.
- [2] Herbert B. Callen, *Thermodynamics and introduction to thermostatistics*, Second Edition, John Wiley & Sons, 1985.
- [3] A. B. Pipard, *Elements of classical thermodynamics*, CUP, 1981.
- [4] L. E. Reichl, *Statistical Physics*, John Wiley & Sons, 1998.
- [5] M. Le Bellac, *Quantum and Statistical Field Theory*, Clarendon Press, 1997.
- [6] N. Goldenfeld, *Lectures on phase transitions and the renormalization*, Addison-Wesley, 1992.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	()
Otras:	()

Metodología: Habrá exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como acetatos, diapositivas, cañón o videos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes.

Lecturas obligatorias se recomiendan:

- Ecuación de Clapeyron. [1].
- Transiciones de fase en sistemas multi-componentes. [2].
- Modelo de Ising. [4].

Evaluación:

Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 50% de los exámenes parciales, el 10% de un examen final, el 20% de los trabajos y tareas, el 10% de la participación en clase, y el 10% del reporte de las lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: INTERACCIÓN RADIACIÓN-MATERIA

CLAVE: O

CICLO: 2-3 semestre.

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS O INGENIERÍA

HRS./SEM.: 4 (3 hrs. en el aula 1 hr. en el laboratorio)

Objetivo: Preparar al estudiante para realizar experimentos de determinación de la radiactividad natural y artificial, según las necesidades y las posibilidades a su alcance. Entender los fundamentos fenomenológicos de la radiactividad y las reacciones nucleares que después se aplican en los detectores, en las técnicas nucleares y en la protección radiológica. Entender los mecanismos de interacción de la radiación ionizante que producen efectos detectables por los instrumentos y efectos dañinos a los sistemas vivos. Conocer la estructura general de detección de la radiación ionizante. Entender y saber aplicar las definiciones fundamentales para caracterizar un experimento de detección de la radiación ionizante. Conocer el funcionamiento y las aplicaciones principales de los detectores gaseosos en los experimentos con radiación ionizante. Conocer las características generales de la función de respuesta que produce cualquier detector espectrométrico de radiación gamma, las relaciones entre las posiciones y las formas de los picos y el fondo en los espectros, a partir de los mecanismos de interacción de la radiación gamma en los materiales. Conocer la detección de rayos gamma mediante la luminiscencia producida por la ionización y su conversión a pulsos eléctricos mediante el fotoefecto combinado con la multiplicación electrónica. Conocer la detección de radiación ionizante mediante la ionización de la zona empobrecida y la generación y colección de portadores. Comprender el origen de la gran resolución energética de los detectores de semiconductores, en comparación con los gaseosos y los de centelleo. Aplicaciones de los detectores semiconductores a la medida de la radiactividad. Entender la función que realizan las diferentes etapas de procesamiento de los pulsos que salen de un detector hasta la producción de un espectro.

1.-Introducción de Física Nuclear. Masa y energía. Sistemas cuánticos. Producción de rayos X. El núcleo atómico y algunas de sus características. Radiactividad. Ley experimental de la radiactividad y actividad instantánea. Desintegraciones sucesivas. Radiactividad alfa. Radiactividad beta. Radiactividad gamma. Reacciones nucleares. Reacciones de fisión y fusión nucleares. Práctica de Laboratorio: Período de semidesintegración.

2.- Interacción de la radiación ionizante con los materiales. Partículas cargadas pesadas. Electrones y positrones. Rayos X y gamma. Neutrones. Radiología digital y evaluación asistida por computadora. Práctica de Laboratorio: Absorción de la radiación gamma por los materiales.

3.- Modelo general de un detector. Función de respuesta de un detector. Resolución. Eficiencia. Estadística de conteo y errores aleatorios. Prácticas de Laboratorio: Medición de radiación. Fluctuaciones estadísticas y errores de medición de la radiación.

4.-Detectores gaseosos. Regímenes de trabajo. Eficiencia y características de conteo para diferentes voltajes de polarización. Detectores de partículas cargadas. Ventanas de entrada. Cámaras de ionización, modo de pulsos y modo continuo. Uso en dosimetría. Detector proporcional, coeficiente de multiplicación. Detector Geiger Muller, apagado, tiempo muerto. Práctica de Laboratorio: El detector Geiger Muller.

5.-Función de respuesta de los detectores de rayos gamma. Fotópico, continuo y borde de Compton. Picos de escape simple y escape doble.

6.-Detectores de Centelleo. Tubo fotomultiplicador electrónico. Fotocátodo, dinodos, multiplicación electrónica. Detector de Ioduro de sodio (NaI), mecanismo de fluorescencia. Número de portadores y resolución energética. Eficiencia y resolución. Detector de arrastres para rayos gamma. Aplicaciones de los detectores de centelleo en la medida de la radiactividad. Práctica de Laboratorio: Estudio de la forma de un espectro simple. Determinación de la eficiencia y la resolución del detector.

7.-Sistemas espectrométricos. Fuente de alimentación. Preamplificadores. Amplificadores. Contadores. Espectrómetros monocanales y multicanales.

Bibliografía:

- [1] Glenn F. Knoll, *Radiation Detection and Measurement*, John Wiley & Sons, 2010.
- [2] Nicholas Tsoulfanidis, *Measurement and Detection of Radiation*, Second Edition, Taylor & Francis 1995.
- [3] Michael F. D'Annunziata, *Handbook of Radioactivity Analysis*, Second Edition, Academic Press, 2003.
- [4] James E. Turner, *Atoms, Radiation, and Radiation Protection*, Wiley-VCH, 2007.
- [5] G. C. Lowenthal and P. L. Airey, *Practical Applications of Radioactivity and Nuclear Radiations*, Cambridge University Press, 2004.
- [6] Juan Azorín Nieto, *Introducción a la Física Nuclear*, Universidad Autónoma Metropolitana, 2003.
- [7] Merrill Eisenbud and Thomas Gesell, *Environmental Radioactivity from Natural, Industrial and Military Sources*, Academic Press, 1997.
- [8] Vlado Valkovic, *Radioactivity in the Environment*, Elsevier Science, 2000.
- [9] J. Shapiro, *Radiation protection: A Guide for Scientists, Regulators, and Physicians*, Fourth Edition, La Editorial, UPR, 2002.
- [10] Frank H. Attix, *Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry*, John Wiley & Sons, 1986.
- [11] James E. Martin, *Physics for Radiation Protection*, John Wiley & Sons, 2008.
- [12] N. A. Dyson, *X-rays in atomic and nuclear physics*, Second Edition, Cambridge University Press. 1990.
- [13] Richard H. Gold, Lawrence W. Bassett and Bobbi E. Widoff, *RadioGraphics* 10, 1111-1131, 1990.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a laboratorio	(X)
Otras:	()

- Se evaluará con un peso de un 20% de la calificación para las tareas, un 30% para prácticas en el laboratorio, 10% para la participación en clase y 40% para exámenes parciales y final.

NOMBRE: INSTRUMENTACIÓN

CLAVE: O

CICLO: TERCER SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS, DOCTOR EN INGENIERÍA

HRS./SEM.: 4 (2 hrs. en el aula 2 hr. en el laboratorio)

Objetivo: Dotar al estudiante del conocimiento y experiencia básicos para que pueda desarrollar instrumentación controlada por computadora.

1) Introducción a sistemas de adquisición de datos

- 1.1 Introducción y aplicaciones en adquisición de datos del lenguaje de programación gráfico "LabView"
- 1.2 Programación y uso del puerto paralelo de las PCs
- 1.3 Programación y uso del puerto GPIB de las PCs
- 1.4 Programación y uso del puerto RS-232 de las PCs
- 1.5 Introducción y uso del puerto USB de las PCs
- 1.6 Introducción a TCP/IP y uso del puerto ethernet de las PCs

2) Adquisición de datos mediante varios equipos

- 2.1 Interfaz entre la PC y el osciloscopio digital mediante puerto GPIB y el puerto RS-232
- 2.2 Interfaz entre la PC y un Lock-In mediante puerto GPIB y el puerto RS-232
- 2.3 Interfaz entre la PC y un espectroscopio de impedancias mediante GPIB
- 2.4 Interfaz entre la PC y un monitor de temperatura por el puerto RS-232

3) Instrumentación NIM y CAMAC

- 3.1 Uso de módulos NIM en sistemas electrónicos de adquisición de datos
- 3.2 Programación de módulos CAMAC
- 3.3 Desarrollo de un sistema de adquisición completo para contar pulsos lógicos, digitalizar cargas y medir tiempos con electrónica CAMAC

4) Introducción a la electrónica digital moderna

- 4.1 Introducción a las FPGA (Field Programmable Gate Arrays)
- 4.2 Introducción al lenguaje de programación "VHDL"
- 4.3 Programación de FPGAs
- 4.4 Interfase de FPGAs a la PC usando los puertos paralelo y RS-232
- 4.5 Aplicaciones de las FPGAs en adquisición rápida de datos y en robótica

Bibliografía:

- [1] Gary W. Johnson, *Labview Graphical Programming: Practical Applications in Instrumentation and Control*, McGraw-Hill, 1997.
- [2] R. A. Penfold, *Interfacing P.C.'s and Compatibles*, Bernard Babani Publishing, 1992.
- [3] Tutoriales de LabView existentes en la red. Sugerencia:
http://www.gte.us.es/~galvan/ie_4t/tutorial%20de%20labview.pdf
- [4] Manual del kit de evaluación Spartan 3: <http://www.xilinx.com>, <http://www.digilent.com>
- [5] Tutoriales de VHDL existentes en internet.
- [6] Guía del puerto paralelo: <http://www.lvr.com/parport.htm>
- [7] Información disponible en internet sobre uso de los puertos serial, gpib, usb y Ethernet.
- [8] Manual de programación del osciloscopio digital Tektronix TDS220: <http://www.tektronix.com>
- [9] Tutoriales sobre el uso de los estándares NIM y CAMAC: <http://www.lecroy.com>

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	(X)
Otras:	()

- Se evaluará con un peso de un 20% de la calificación para las tareas, un 30% para prácticas en el laboratorio, 10% para la participación en clase y 40% para exámenes parciales y final.

NOMBRE: DETECTORES DE RADIACIÓN IONIZANTE

CLAVE: O

CICLO: 2-3 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICA)

HRS./SEM.: 4 (2 hrs. en el aula 2 hr. en el laboratorio)

Objetivo: Dotar al estudiante del conocimiento y experiencia básicos para trabajar con detectores de radiación ionizante

1) Interacción de partículas con la materia

1.1 Radiactividad

1.2 Principios físicos de interacción de partículas cargadas y neutras con la materia

1.3 Simulación por computadora: Introducción a GEANT 4

2) Detectores de centelleo

2.1 Principios físicos de los detectores de centelleo

2.2 Introducción a los fotomultiplicadores

2.3 Aplicaciones en Física Experimental y en Física Médica

3) Detectores de silicio

3.1 Principios físicos de los detectores de silicio

3.2 Aplicaciones en Física Experimental y en Física Médica

4) Detectores de alambres a base de gases

4.1 Principios físicos de los detectores de alambres a base de gases

4.2 Tubos Geiger

4.3 Cámaras multialámbricas

4.4 Cámaras de deriva

4.5 Aplicaciones en Física Experimental y en Física Médica

Bibliografía:

[1] D. W. Anderson, *Absorption of Ionizing Radiation*, University Park Press, 1984.

[2] Glenn F. Knoll, *Radiation Detection and Measurement*, John Wiley & Sons, 2010.

[3] Klaus Debertin and Richard G. Helmer, *Gamma and X-Ray Spectrometry with Semiconductor Detectors*, North-Holland, 1988.

[4] W. R. Leo, *Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments*, Springer-Verlag, 1994.

[5] Dan Green, *The Physics of Particle Detectors*, First Edition, Cambridge University Press, 2005.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	()
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	()
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	(X)
Otras:	()

- Se evaluará con un peso de un 20% de la calificación para las tareas, un 30% para prácticas en el laboratorio, 10% para la participación en clase y 40% para exámenes parciales y final.

NOMBRE: SIMULACIÓN DE INTERACCIÓN DE MUCHOS CUERPOS

CLAVE: O

CICLO: 3 SEMESTRE

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS, DOCTOR EN INGENIERÍA

HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en el Aula)

Objetivo: Que el estudiante conozca y aprenda a manejar las técnicas de simulación numérica en el estudio de interacción de radiación con radiación, radiación con materia y materia con materia.

1. Sistemas interactuantes

1.1 La acción y la densidad Lagrangiana

1.1.1 Simetrías de la acción y sus consecuencias para campos clásicos

1.1.2 Cuantización de la acción

1.1.3 Las transformaciones locales internas y externas

1.1.4 Simetrías de norma

1.1.5 Teoría de perturbaciones y una breve introducción a la matriz S

1.1.6 Diagramas de Feynman

1.2 Procesos fundamentales de interacción de radiación con materia

1.2.1 Aniquilación de pares electrón-positrón y producción de pares de muones

1.2.2 Tecnología de trazas

1.2.3 Sección eficaz no polarizada

1.2.4 Variables de Mandelstam

1.2.5 Dispersión Compton

2. Enfoque perturbativo

2.1 Regularización dimensional

2.1.1 Parametrización de Feynman

2.1.2 Divergencias ultravioletas

2.1.3 El método de Passarino-Veltman

2.1.4 Integrales de dos, tres y cuatro puntos

3. Implementación de la teoría de perturbaciones en FeynCalc

3.1 El lenguaje de FeynCalc

3.1.1 Álgebra de Dirac

3.1.2 Instrucciones para dar de alta amplitudes

3.1.3 Cálculo de trazas

3.1.4 Contracciones

3.1.5 Implementación de las condiciones cinemáticas

3.2 Cálculos a primer orden y simulación numérica

3.2.1 Ejemplos de cálculos hechos a primer orden en sistemas de espín semientero

3.2.2 Ejemplos de cálculos hechos a primer orden en sistemas de espín entero

3.2.3 Inspección de la covarianza ante transformaciones de norma a través de la identidad de Ward-Takahashi

3.2.4 Búsqueda de resultados finitos

3.2.5 Implementación en lenguaje de alto nivel y cómputo científico de los resultados analíticos

3.2.6 Simulación numérica, estudios de Monte Carlo y comparación con los resultados experimentales

Bibliografía

[1] G. Passarino and M. J. G. Veltman, Nucl. Phys. B160, 151 (1979).

- [2] R. Mertig, M. Bohm and A. Denner, *FEYN CALC: Computer algebraic calculation of Feynman amplitudes*, Comput. Phys. Commun. **64**, 345 (1991); Manual de FeynCalc, R. Mertig (1993).
[3] Michael E. Peskin and Daniel V. Schroeder, *An Introduction to Quantum Field Theory*, Westview Press, 1995.
[4] A. O. Barut, *Electrodynamics and Classical Theory of Fields and Particles*, Dover Publications, 2010.
[5] G. J. van Oldenborgh, Comput. Phys. Commun. **66**, 1 (1991).
[6] <http://comphep.sinp.msu.ru/>

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	(X)
Lecturas obligatorias	()
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	()
Otras:	()

Metodología: Habrá exposiciones por parte del profesor utilizando tanto el pizarrón como acetatos, diapositivas, cañón o videos. También los alumnos participarán en la exposición de temas que el profesor considere pertinentes. En todo caso se promoverá la discusión y participación de los estudiantes.

Evaluación: Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 50% de los exámenes parciales, el 10% de un examen final, el 20% de los trabajos y tareas, el 10% de la participación en clase, y el 10% del reporte de las lecturas obligatorias. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: FÍSICA RADIOLÓGICA

CLAVE: O

CICLO: -----

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS FÍSICAS

HRS./SEM.: 4

Objetivo: Esta clase está diseñada para construir una base teórica para los cálculos de una dosis de radiación ionizante precisa en un contexto médico y preparar a los estudiantes de posgrado para las presentaciones científicas adecuadas de sus trabajos. Específicamente, un estudiante que completa este curso podrá hacer lo que a continuación se describe:

1. Comprender y aplicar conceptos claves que son específicos a la deposición de energía a través la interacción de las partículas y los fotones energéticos en la materia biológica. Las fuentes de radiación incluyen la radioactividad, los tubos de rayos X y los aceleradores lineales.
2. Comprender los detalles teóricos de la dosimetría basada en la ion-cámara y los protocolos clínicos.
3. Lograr una apreciación de la historia y posibles desarrollos futuros en la detección de la radiación ionizante y la dosimetría.

1. Elementos básicos de la física atómica y de física nuclear.
2. Física de radiación: Interacción de las partículas cargadas con la materia.
3. Física de radiación: Interacción de los fotones con la materia.
4. Física de radiación: Interacción de las partículas neutrales con la materia.
5. Las mediciones de radiación.

Bibliografía:

- [1] Interaction of Radiation with Matter, Hoshang Nikjoo et al, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2012.
- [2] Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry, Frank Herbert Attix, Wiley-Vch 1991.
- [3] Radiation Detection and Measurement, Glenn T. Knoll, 4th Edition., John Wiley, NJ, USA, 2012.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	()

*Proyecto de Reforma del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física. FCFM UMSNH.
Diciembre de 2017*

Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	()
Otras:	()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	()
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	(X)
Otras:	()

NOMBRE: **ESPINTRÓNICA**

CLAVE: O

CICLO: -----

PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS FÍSICAS

HRS./SEM.: 4

Objetivo: Comprender el impacto de la introducción del espín de las partículas como un grado de libertad extra con importantes aplicaciones tecnológicas.

Introducción a la espintrónica. El descubrimiento del espín de las partículas; momento angular generalizado; magnetismo en sólidos; magnetoresistencia gigante y colosal;
El espín electrónico en sólidos. Ecuación de Pauli; acoplamiento espín-órbita; efecto Zeeman; estados de Bloch con acoplamiento de espín-órbita; interacción de Dresselhaus; efecto Rashba
Procesos de relajación y defase de espín. Resonancia magnética nuclear; mecanismo Elliot-Yafet mecanismo Dyakonov-Perel; mecanismo Bir-Aronov-Pikus; mecanismo de acoplamiento hiperfino
Procesos de inyección de espín. Transporte de espín polarizado; potencial electroquímico; acumulación de espín; difusión de espín; uniones FN; formalismo Rashba de inyección lineal de espín; modelo del circuito equivalente; acoplamiento Silsbee-Johnson
Dispositivos espintrónicos. Transistor de emisión de campo Datta-Das; uniones P-N; diodo bipolar magnético; transistor bipolar magnético; dispositivos de tunelamiento magnético

Bibliografía:

- [1]. S. Bandyopadhyay y M. Cahay, *Introduction to spintronics*. CRC Press.
- [2]. C. Felser y G. H. Fecher. *Spintronics: from materials to devices*. Springer.
- [3]. D. Awschalom y T. Dietl, *Spintronics*. Academic Press.
- [4]. T. Shinjo, *Nanomagnetism and spintronics*. Elsevier B. V.
- [5]. D. Awschalom, N. Samarth, y D. Loss, *Semiconductor Spintronics and Quantum Computation*. Springer.
- [6]. J. Atulasimha y S. Bandyopadhyay, *Nanomagnetic and Spintronic Devices for Energy-Efficient Memory and Computing*. John Wiley & Sons.
- [7]. E. R. Hedin y Y. S. Joe, *Spintronics in Nanoscale Devices*. Taylor & Francis.

Técnicas de enseñanza sugeridas

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Seminarios	()
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas en taller o laboratorio	()
Prácticas de campo	()

Otras: ()

Elementos de evaluación sugeridos

Exámenes parciales (X)

Exámenes finales (X)

Trabajos y tareas fuera del aula (X)

Participación en clase (X)

Asistencia a prácticas ()

Otras: ()

Anexo II

Reglamento del Protocolo de Tesis y del Avance de Tesis

CONTENIDO

- I. Objetivo
- II. Obligaciones del Coordinador
- III. Obligaciones del Director de Tesis
- IV. Obligaciones del Estudiante
- V. Obligaciones de los Integrantes del Comité Tutorial
- VI. De las condiciones para no aprobar un Protocolo

I. Objetivo del Reglamento: Normar los procedimientos, responsabilidades y obligaciones mediante los cuales se formulen, elaboren y presenten los Protocolos de Proyecto de Tesis y avances de Tesis por parte de los estudiantes del Posgrado (Maestría o Doctorado) en Ciencias en Ingeniería Física que ofrece la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas.

II. Obligaciones del Coordinador del programa

1. Fijar fechas precisas cada semestre para la presentación escrita y oral, respectivamente, de los Protocolos de Proyecto de Tesis o Avances de Tesis y hacerlas del conocimiento general mediante el envío correos electrónicos y subiendo la información a la página web del posgrado.
2. Enviar un recordatorio general anunciando con 3 días de anticipación y el día anterior la presentación oral de cada Protocolo, en el que se incluya título, presentador, hora, lugar y fecha en la que ésta se llevará a cabo.
3. Estar presente en las exposiciones orales de los Protocolos.
4. Proveer a los integrantes del Comité Tutorial los formatos de evaluación en las presentaciones de los Protocolos

III. Obligaciones del Director de Tesis

1. Asesorar al estudiante del Programa de Posgrado en la elaboración del Protocolo correspondiente.
2. Proveer al estudiante con la literatura necesaria para que éste realice una revisión exhaustiva de los trabajos publicados relacionados con su tema de tesis y que, al momento de escribir su Protocolo, este conozca cuáles serán las contribuciones adicionales al conocimiento ya publicado que debe lograr durante el desarrollo de su tesis.
3. Asegurarse que existan las condiciones necesarias, tanto en recursos materiales como financieros, para que el tema de tesis propuesto en el Protocolo pueda llevarse

exitosamente y a buen término, en un periodo no mayor a dos años a partir de la fecha de ingreso del estudiante en el caso del programa de maestría y de cuatro en el caso del programa de doctorado.

4. Revisar el contenido del escrito del Protocolo de Tesis o del Avance de Tesis, según sea el caso. Aclarar las dudas que surjan durante su escrito al estudiante y asegurarse que todo lo que quede plasmado por escrito corresponda al Proyecto de Tesis planeado.
5. Revisar el contenido de la presentación oral antes de que el estudiante la presente ante el público y su Comité Tutorial. Sugerir mejoras y no permitir que el estudiante la presente hasta que esta sea a su juicio satisfactoria.

IV. Obligaciones del Estudiante

1. Acordar con su Director de Tesis el contenido de un Proyecto de Investigación relacionado con su tesis.
2. Escribir un Protocolo de Proyecto de Tesis que se ajuste a la Guía y Lineamientos para Desarrollar un Protocolo de Tesis que se encuentran en la página web de la maestría (<http://www.mcif.fismat.umich.mx>), y que refleje el Proyecto de Tesis planteado por su Director de Tesis.
3. Consultar a su Director de Tesis sobre la pertinencia del escrito y obtener su firma de visto bueno antes de presentar el protocolo. Nunca debe entregar el Protocolo sin el consentimiento del Director de Tesis.
4. Entregar personalmente y por escrito a cada uno de los Profesores Investigadores que conforman su Comité Tutorial su Protocolo de Tesis o su Reporte de Avance de Tesis según corresponda, con mínimo de dos semanas de anticipación a su presentación oral.
5. Notificar al Coordinador del Programa la entrega de dicho escrito.
6. Atender e implementar en su presentación oral las sugerencias que los integrantes de su Comité Tutorial le señalen y que el Director de Tesis considere pertinentes y adecuadas para el desarrollo del proyecto.
7. Informar personalmente a cada investigador integrante de su Comité Tutorial la hora, día, fecha y lugar de su presentación oral. En caso de no hacerlo así, automáticamente el estudiante estará reprobado.
8. Al momento de presentar su Protocolo de Tesis o Avance Tesis el estudiante debe tener claro:
 - A) Los objetivos que debe alcanzar al término del desarrollo de su tesis o del periodo de avance tesis.
 - B) El contenido de su tesis o del informe de avance contextualizado dentro del protocolo inicial del proyecto de investigación.
 - C) La metodología que va a seguir para desarrollar, o que está haciendo en el desarrollo de su trabajo de tesis
 - D) Haber revisado literatura suficiente para tener claro lo que ya se ha hecho referente a su tema de tesis y en que contribuirá lo que el desarrolle. En el caso del Avance de Tesis, presentar un resumen del último avance o del protocolo y las metas alcanzadas y metas y objetivos a conseguir para el siguiente Avance de Tesis.

V. Obligaciones de los Integrantes del Comité Tutorial

1. Revisar el escrito del Protocolo de Proyecto de Tesis o de Avance de Tesis, según sea el caso.
2. Emitir una evaluación (0-10) del Protocolo de tesis o del Avance de Tesis que el estudiante presente por escrito y de forma oral. Para emitir su evaluación, cada investigador, miembro de dicho Comité, se basará en el cumplimiento de objetivos y el apego del escrito a los Lineamientos para Desarrollar un Protocolo de Tesis, el cual se encuentran en la página web (<http://www.mcif.fismat.umich.mx>).
3. La evaluación deberá ser reportada al Coordinador del Programa, y si lo considera pertinente el Investigador, debe hacer sugerencias con el objetivo de implementar posibles mejoras y enriquecer con ideas el proyecto de tesis.
4. Asistir puntualmente a la presentación oral del Protocolo. En caso de que el Investigador no pueda asistir el miembro suplente deberá presenciar la presentación.

Puntos que deben evaluarse en la presentación escrita y oral del Protocolo

1. El proyecto debe ser viable. Se refiere a las posibilidades reales que tiene el Protocolo planteado para poderse concluir exitosamente.
 - a. Debe plantearse un tiempo de conclusión razonable que preferentemente no exceda el periodo de dos años de conclusión de la maestría.
 - b. El proyecto debe ser realizable. En caso de que se plantee un trabajo experimental o que requiera recursos de cómputo, el acceso a los materiales, equipos, financiamiento y todos los recursos necesarios para el éxito del proyecto, estos deben estar garantizados.
 - c. En caso de que el proyecto involucre desarrollo teórico, este debe ser planteado de tal modo que sea alcanzable.
2. El estudiante debe tener claro el tema de su Proyecto de Tesis.
3. El estudiante debe tener clara la estructura y el contenido de su Protocolo.
4. El estudiante debe entender los principios científicos y la física de los fenómenos que va a estudiar.
5. Se debe tener un plan alternativo. Cuando se desarrolla un trabajo de investigación, con el objetivo de innovar, inventar y generar conocimiento, siempre existe el riesgo de que las hipótesis planteadas no sean alcanzables, se falle, o no se pueda lograr el objetivo por una u otra razón. El estudiante debe plantear brevemente en su presentación oral un plan alternativo o plan "B".

VI. De las condiciones para emitir una calificación inferior a ocho a un Protocolo

El Comité Tutorial puede emitir una calificación inferior a ocho a la presentación de un Protocolo de Proyecto de Tesis o de Avance de Tesis presentado por un estudiante cuando:

1. El estudiante no cumpla con todas las obligaciones descritas en la Sección IV o el Director de Tesis no cumpla con todas las obligaciones de la Sección III.

2. Cuando el estudiante no muestre la capacidad para exponer con claridad y con un nivel de conocimiento satisfactorio, a juicio de la mayoría de los Integrantes del Comité Tutorial, del contenido de su Protocolo de Proyecto de Tesis o de su Avance de Tesis.
3. Cuando la realización del Protocolo de Tesis propuesto no sea viable, ya sea porque presenta fechas imposibles de alcanzar, es irrealista en el alcance de sus objetivos, o no existan las condiciones para que el tema propuesto pueda llevarse a cabo. En el caso de Avance de Tesis, cuando sea injustificado el incumplimiento con las metas y objetivos del avance presentado.

Anexo III

Declaración explícita de principios

Este programa de posgrado tiene como principios básicos de sustentación:

1. La alta calidad académica.
2. La buena ética profesional.

Estos principios básicos deberán estar presentes tanto en los profesores como en los alumnos mientras pertenezcan al Programa de Posgrado. La calidad académica se debe manifestar con la creación de conocimiento y con su aplicación o implementación en la solución de problemas reales, así como con la actualización de los aspectos operativos de la creación del conocimiento. La buena ética profesional se debe manifestar con la conducta adecuada y ceñida por reglas, que, sin estar escritas, mantengan en los integrantes de este programa un espíritu abierto tanto a las nuevas formas de pensar como a la crítica hacia sus posiciones académicas, respetando siempre ideas diferentes y trabajos ajenos.

Anexo IV

Actas de los Consejos; avales

*Proyecto de Reforma del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física. FCFM UMSNH.
Diciembre de 2017*

Acta 4/2018 de la sesión ordinaria del H. Consejo Técnico.

Febrero 09, 2018.

Acta número 4/2018 de la sesión ordinaria del H. Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas "Mat. Luis Manuel Rivera Gutiérrez", de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, efectuada el 09 de febrero de 2018, en la Sala de Juntas de esta Facultad.

Siendo las 12:13 horas se dio inicio a la sesión, de acuerdo con el siguiente

ORDEN DEL DÍA:

1. Lista de presentes y establecimiento de quórum legal.
2. Lectura y aprobación del acta de la sesión anterior.
3. Convocatoria de Concurso de Oposición.
4. Aval del Proyecto del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física.
5. Asuntos generales.

1. Lista de presentes y establecimiento de quórum legal.

Se procedió a pasar lista, contando con la presencia del Presidente del H. Consejo Técnico Dr. Eduardo Salvador Tututi Hernández, los Consejeros Profesores del Área de Matemáticas Dr. Fernando Hernández Hernández, M. C. Christian Morales Ontiveros, los Consejeros Profesores del Área de Física Dr. Gonzalo Viramontes Gamboa, el M.E.M José Vega Cabrera, el Consejero alumno del Área de Física, C. Fabrizio Aarón Rivera Sánchez, la Consejera Alumna del Área de Matemáticas C. Angélica Guadalupe Zamudio Camargo y la Secretaria Académica Dra. Gloria Andablo Reyes, como Secretaria del H. Consejo Técnico. Acto seguido el Presidente del H. Consejo Técnico declaró existencia del quórum para sesionar.

2. Lectura y aprobación en su caso del acta de la sesión anterior.

Se pospuso la lectura del acta de la sesión anterior.

3. Convocatoria de Concurso de Oposición.

Por unanimidad de votos se acuerda dejar sin efecto el concurso de oposición abierto de una Plaza de Asignatura "B" de forma Interina convocado para llevarse a cabo el día 17 de noviembre de 2017, debido a la circunstancia que prevaleció en la UMSNH durante los últimos tres meses. El director comenta que solicitará pagos extraordinarios para cubrir el pago correspondiente de la plaza mencionada.

4. Aval del Proyecto del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física.

El H. Consejo Técnico da el aval de manera unánime al Proyecto de Reforma de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Física, que se oferta en esta Facultad, para que continúe los trámites correspondientes para su presentación y en su caso aprobación por el H. Consejo Universitario.

5. Asuntos Generales.

a) Se recibe la solicitud de Constancia del Dr. Homero Díaz Marín para el curso que impartió a los Jóvenes Excelencia Banamex. La Dirección de la FCFM otorgará la constancia correspondiente en los términos que mejor convengan al interesado.

b) Se pide que el Calendario de Exámenes del Posgrado en Ciencias en Ingeniería Física sea presentado a este Órgano Colegiado para su aval y que se haga del conocimiento de esta petición al Jefe de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad.

Siendo las 12:57 horas del día 09 de febrero de 2018 se declara terminada esta sesión y se levanta la presente acta para constancia, firmando todos los que en ella intervinieron.

Presidente de H. Consejo Técnico

Dr. Eduardo Salvador Tututi Hernández

Secretario del H. Consejo Técnico

Dra. Gloria G. Andablo Reyes

Scanned by CamScanner

*Proyecto de Reforma del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física. FCFM UMSNH.
Diciembre de 2017*

Acta 4/2018 de la sesión ordinaria del H. Consejo Técnico.

Febrero 09, 2018.

*Consejeros Profesores
del Área de Matemáticas*


Dr. Fernando Hernández Hernández
Propietario

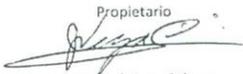
~~M. C. Christian Morales Ontiveros
Propietario~~

*Consejeros Alumnos
del Área de Matemáticas*


C. Angélica Guadalupe Zamudio Camargo
Propietaria

*Consejeros Profesores
del Área de Física*


Dr. Gonzalo Viramontes gamboa
Propietario


M.E.M José Vega Cabrera
Propietario

*Consejeros Alumnos
del Área de Física*


C. Juan Roberto Hinojosa Hierro
Propietario

C. Fabrizio Aarón Rivera Sánchez
Propietario

Scanned by CamScanner



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS
"Mat. Luis Manuel Rivera Gutierrez"
División de Estudios de Posgrado

ACTA No. 02/2018

En la ciudad de Morelia el día 12 de Febrero de 2018 a las 17:00 horas dio inicio la sesión de Consejo Interno de Posgrado de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas (FCFM-UMSNH) en la Sala de Juntas del edificio "B" planta baja, del Posgrado en Ciencias en Ingeniería Física, Ciudad Universitaria, estando presentes el Director de la FCFM-UMSNH, Dr. Eduardo Salvador Tututi Hernández, el Jefe de la División de Estudios de Posgrado de la FCFM-UMSNH, Dr. Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta, la Coordinadora del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física, Dra. Mary Carmen Peña Gomar, el Coordinador del Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física, Dr. Gonzalo Viramontes Gamboa, el representante de profesores, Dr. Petr Zhevandrov Bolshakova, y el representante de estudiantes, M. en C. Hugo Enrique Alva Medrano.

Orden del día

1. Lectura del acta anterior.
 2. Comités Tutoriales.
 3. Asignación de cursos de posgrado.
 4. Solicitud de ingreso al NAB.
 5. Asuntos generales.
1. El M. en C. Miguel Córdova Fajardo solicita asignación de Comité Tutorial para su trabajo de tesis doctoral debido a que éste no se ha podido conformar. El Consejo Interno de Posgrado propone dos opciones, seguir la asesoría con un miembro del NAB y ajustarse a lo que el asesor proponga o continuar su trabajo de tesis en otro Programa de Posgrado afín a sus intereses con apoyo del Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física. El Consejo Interno de Posgrado mandata que el M. en C. Córdova Fajardo inicie el siguiente semestre en nuestro Programa siempre y cuando tenga un asesor de Tesis Doctoral miembro del NAB.
 2. Se avala la asignación de los siguientes cursos de posgrado:
 - Electromagnetismo (Maestría y Doctorado), Dr. Héctor Pérez Aguilar
 - Estructura de la Materia (Maestría), Dr. Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta
 - Matemáticas Avanzadas (Maestría), Dr. Petr Zhevandrov Bolshakova
 - Mecánica Clásica y del Medio Continuo (Maestría), Dr. Eduardo Salvador Tututi Hernández
 3. Se aprueba el ingreso del Dr. Francisco Shidhartha Guzmán Murillo como miembro de los Núcleos Académicos Básicos de los Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física.
 4. Asuntos Generales.
 - Se solicita entrevista de los aspirantes a estudiar el Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física con los Coordinadores de la Maestría y Doctorado y el Jefe de la División de Estudios de Posgrado. Se avala dicha solicitud.
 - Solicitar revisión de las materias Avance de Tesis en el Edificio Q. Se avala la solicitud.

Eduardo Salvador Tututi Hernández

Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta

Petr Zhevandrov Bolshakova

Hugo Enrique Alva Medrano

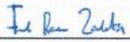
*Proyecto de Reforma del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física. FCFM UMSNH.
Diciembre de 2017*

- Se solicita calificación de la materia Avance de Tesis para el M. en C. Miguel Córdova Fajardo. Dados los problemas que este estudiante ha tenido durante sus estudios de doctorado y considerando que ha mostrado buena iniciativa, el Consejo Interno de Posgrado mandata que dicho estudiante obtenga 8 de calificación en citada materia.
- Se ratifica que el examen de admisión sea el mismo para Maestría y Doctorado.
- Se da el visto bueno para que el Proyecto de Reforma al Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física sea evaluado por las Comisiones correspondientes, y en su caso, sea aprobado por el H. Consejo Universitario de la UMSNH.
- Se acuerda que la página web debe estar en el servidor de FISMAT.

A las 19:13 horas se da por terminada la sesión.



Dr. Eduardo Salvador Tututi Hernández
Director de la FCFM



Dr. Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta
Jefe de la División de Estudios de Posgrado de la FCFM



Dr. Gonzalo Viramontes Gamboa
Coordinador del DCIF



Dra. Mary Carmen y Monserrat Peña Gomar
Coordinadora de la MCIF



Dr. Petr Zhevandrov Bolshakova
Representante de Profesores



M. en C. Hugo Enrique Alva Medrano
Representante de Alumnos

DRA. ROSA ELVA NORMA DEL RÍO TORRES
PRESIDENTA DEL CONSEJO GENERAL DE ESTUDIOS DE POSGRADO
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
PRESENTE

Los abajo firmantes, integrantes del Consejo General de Estudios de Posgrado y comisionados para evaluar la propuesta de reforma del **Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física** que ofrece la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas "Mat. Luis Manuel Rivera Gutiérrez", por este conducto emitimos el siguiente

DICTAMEN

Es de aprobarse la reforma del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Física por el Consejo General de Estudios de Posgrado, toda vez que las observaciones y recomendaciones que se hicieron durante el proceso de revisión han sido atendidas e incorporadas en una nueva versión que pasará a revisión y dictamen por parte de las Comisiones correspondientes del Honorable Consejo Universitario.

Expedido en la ciudad de Morelia, Michoacán, a los 07 días del mes de mayo de 2018.

Atentamente,


Dr. Héctor Guillermo Carreón
Garcidueñas
Coordinador de la Maestría
en Metalurgia y Ciencia de los
Materiales


Dr. Luis Béjar Gómez
Coordinador de la Maestría en
Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Mecánica


Dr. Carlos Salvador
Rodríguez Camarena
Coordinador de las
Especialidades y de
Elaboración y Modificación
de Programas de Estudios
Facultad de Derecho y
Ciencias Sociales



Anexo V

Extractos curriculares

Dra. Mary Carmen Peña Gomar

Grado Académico:

Doctor en Ciencias con la especialidad en Óptica (2002)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular B de Tiempo Completo

Perfil PRODEP:

Vigente

SNI:

No

Producción Científica:

Investigación: 20
Divulgación: 25

Formación de Recursos Humanos:

Licenciatura: 7
Maestría: 2
Doctorado: 0

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 48
Maestría: 10
Doctorado: 6

Dr. Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta

Grado Académico:

Doctor en Ciencias en la Especialidad de Física (2007)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular A de Tiempo Completo

Perfil PRODEP:

Vigente

SNI:

Nivel II

Producción Científica:

Investigación: 37
Divulgación: 30

Formación de Recursos Humanos:

Licenciatura: 6
Maestría: 5
Doctorado: 1

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 38
Maestría: 17
Doctorado: 2

Dr. Javier Montaña Domínguez

Grado Académico:

Doctor en Ciencias en Física Aplicada (2009)

Nombramiento:

Catedrático CONACYT

Perfil PRODEP:

No aplica

SNI:

Nivel I

Producción Científica:

Investigación: 23
Divulgación: 6

Formación de Recursos Humanos:

Maestría: 3

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 8
Maestría: 1

Dr. Francisco Shidarta Guzmán Murillo

Grado Académico:

Doctor en Ciencias en la Especialidad de Física (2000)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular C de Tiempo Completo

Perfil PRODEP:

Vigente

SNI:

Nivel III

Producción Científica:

Investigación: 90
Divulgación: 94

Formación de Recursos Humanos:

Licenciatura: 11
Maestría: 6
Doctorado: 5

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 17
Maestría: 27

Dr. José Antonio González Cervera

Grado Académico:

Doctor en Ciencias Físicas (2004)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular A de Tiempo Completo

Perfil PRODEP:

Vigente

SNI:

Nivel II

Producción Científica:

Investigación: 76
Divulgación: 6

Formación de Recursos Humanos:

Licenciatura: 7
Maestría: 5
Doctorado: 2

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 4
Maestría: 38

Dr. Eduardo Salvador Tututi Hernández

Grado Académico:

Doctor en Ciencias (Física) (1997)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular C de Tiempo Completo

Perfil PRODEP:

Vigente

SNI:

Nivel II

Producción Científica:

Investigación: 28
Divulgación: 19

Formación de Recursos Humanos:

Licenciatura: 14
Maestría: 4

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 60
Maestría: 15
Doctorado: 6

Dr. Jorge Isidro Aranda Sánchez

Grado Académico:

Doctor en Ciencias (Física) (1996)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular C de Tiempo Completo

Perfil PRODEP:

Vigente

SNI:

Nivel I

Producción Científica:

Investigación: 30

Formación de Recursos Humanos:

Licenciatura: 6
Maestría: 2

Cursos Impartidos:

Licenciatura y posgrado: 65

Dr. José Luis Rivera Rojas

Grado Académico:

Doctor en Ciencias en Ingeniería Química
(2003)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular C de Tiempo
Completo

Perfil PRODEP:

Vigente

SNI:

Nivel II

**Producción
Científica:**

Investigación: 30
Divulgación: 15

**Formación de
Recursos
Humanos:**

Licenciatura: 10
Maestría: 3
Doctorado: 2

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 35
Maestría: 10

Dra. Ma. Guadalupe Garnica Romo

Grado Académico:

Doctor en Ingeniería con la especialidad en Materiales (2003)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular C de Tiempo Completo

Perfil PRODEP:

Vigente

SNI:

Nivel I

Producción Científica:

Investigación: 30

Formación de Recursos Humanos:

Licenciatura: 25
Maestría: 11
Doctorado: 1

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 200
Maestría: 15

Dr. Petr Zhevandrov Bolshakova

Grado Académico:

Doctor en Ciencias (Física Matemática)
(1986)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular C de Tiempo
Completo

Perfil PRODEP:

Vigente

SNI:

Nivel II

**Producción
Científica:**

Investigación: 40

**Formación de
Recursos
Humanos:**

Licenciatura: 3
Doctorado: 6

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 37
Maestría: 13
Doctorado: 7

Dr. Francisco Javier Domínguez Mota

Grado Académico:

Doctor en Ciencias (Matemáticas) (2005)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular B de Tiempo Completo

Perfil PRODEP:

Vigente

SNI:

Nivel I

Producción Científica:

Investigación: 20

Formación de Recursos Humanos:

Licenciatura: 17
Maestría: 3

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 46
Maestría: 19
Doctorado: 1

Dr. Oracio Navarro Chávez

Grado Académico:

Doctor en Ciencias (Física del Estado Sólido)
(1992)

Nombramiento:

Investigador Titular C de Tiempo Completo

Perfil PRODEP:

No aplica

SNI:

Nivel III

Producción Científica:

Investigación: 90
Divulgación: 11

Formación de Recursos Humanos:

Licenciatura: 12
Maestría: 8
Doctorado: 9

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 36
Maestría: 21

Dr. Alberto Mendoza Suárez

Grado Académico:

Doctor en Ciencias (Óptica) (1996)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular C de Tiempo Completo

Perfil PRODEP:

No

SNI:

Nivel I

Producción Científica:

Investigación: 28

Formación de Recursos Humanos:

Licenciatura: 12
Maestría: 2

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 50
Maestría: 8
Doctorado: 1

Dr. Héctor Igor Pérez Aguilar

Grado Académico:

Doctor en Ciencias en Óptica (2009)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular A de Tiempo Completo

Perfil PRODEP:

Vigente

SNI:

No

Producción Científica:

Investigación: 13

Formación de Recursos Humanos:

Licenciatura: 9
Maestría: 6

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 28
Maestría: 26
Doctorado: 10

Dra. Nabanita Dasgupta-Schubert

Grado Académico:

Doctor en Ciencias en Físicoquímica (1992)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular C de Tiempo Completo

Perfil PRODEP:

Vigente

SNI:

Nivel I

Producción Científica:

Investigación: 57

Formación de Recursos Humanos:

Licenciatura: 1
Maestría: 2
Doctorado: 4

Cursos Impartidos:

Licenciatura y posgrado: 52

Dr. Anatoli Merzon

Grado Académico:

Doctor en Ciencias en Física y Matemáticas
(1981)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular C de Tiempo
Completo

Perfil PRODEP:

Vigente

SNI:

Nivel III

**Producción
Científica:**

Investigación: 42

**Formación de
Recursos
Humanos:**

Licenciatura: 6
Maestría: 5
Doctorado: 4

Cursos Impartidos:

Licenciatura y posgrado: 59

Dr. Homero Geovani Díaz Marín

Grado Académico:

Doctor en Ciencias en Matemáticas (2012)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular A de Tiempo Completo

Perfil PRODEP:

Pendiente

SNI:

Nivel Candidato

Producción Científica:

Investigación: 6

Formación de Recursos Humanos:

Maestría: 2

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 20
Maestría: 5
Doctorado: 2

Dr. Luis Mariano Hernández Ramírez

Grado Académico:

Doctor en Ciencias en la especialidad de Física (2000)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular B de Tiempo Completo

Perfil PRODEP:

Vigente

SNI:

No

Producción Científica:

Investigación: 12

Formación de Recursos Humanos:

Licenciatura: 6
Maestría: 3

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 60
Maestría: 7
Doctorado: 4

Dr. Gonzalo Viramontes Gamboa

Grado Académico:

Doctor en Ciencias (Física) (2004)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular B de Tiempo Completo

Perfil PRODEP:

Vigente

SNI:

Nivel I

Producción Científica:

Investigación: 32

Formación de Recursos Humanos:

Licenciatura: 8
Maestría: 4
Doctorado: 2

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 26
Maestría: 10
Doctorado: 7

Dr. José Gerardo Tinoco Ruiz

Grado Académico:

Doctor en Ciencias en Matemáticas
Aplicadas (1997)

Nombramiento:

Profesor e Investigador Titular C de Tiempo
Completo

Perfil PRODEP:

Vigente

SNI:

Nivel I

**Producción
Científica:**

Investigación: 18

**Formación de
Recursos
Humanos:**

Licenciatura: 15
Maestría: 3

Cursos Impartidos:

Licenciatura: 43
Maestría: 4
Doctorado: 2