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 Coordenados. 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 Vasishtha 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), 4 horas individuales

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**: MÉTODOS NUMÉRICOS**
CLAVE: B
PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICO/MATEMÁTICAS)
HRS./SEM.: 4 (2 hrs en el Aula y 2 hrs en el Laboratorio), 4 horas individuales

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

1. **Introducción**. Modelos matemáticos y solución de problemas en Física e Ingeniería. Programación estructurada: diagramas de flujo. Aproximaciones y errores de redondeo. Errores de truncamiento y la serie de Taylor. Problemas mal condicionados.

2. **Solución de ecuaciones de una variable**. Antecedentes matemáticos. Métodos cerrados: métodos gráficos, el método de la bisección, método de la falsa posición. Métodos abiertos: Iteración simple de punto fijo, método de Newton-Raphson, el método de la secante, raíces múltiples. Raíces de polinomios: método de Müller, método de Bairstow. Aplicaciones.

3. **Ajuste de curvas.** Antecedentes matemáticos. Regresión por mínimos cuadrados: regresión lineal, regresión polinomial, regresión lineal múltiple, mínimos cuadrados lineales en general. Interpolación: interpolación lineal de Newton, polinomios de interpolación de Lagrange, interpolación de Hermite, coeficientes de un polinomio de interpolación, interpolación mediante trazadores (splines). Aplicaciones.

4. **Solución de ecuaciones lineales**. Antecedentes matemáticos. Eliminación de Gauss: eliminación de Gauss simple, método de Gauss-Jordan. Descomposición LU e inversión de matrices: descomposición LU, la matriz inversa, análisis del error y condición del sistema. Matrices especiales y el método de Gauss-Seidel: matrices especiales, Gauss-Seidel, Jacobi, gradiente conjugado. Aplicaciones.

5. **Diferenciación e integración numéricas.** Antecedentes matemáticos. Fórmulas de integración de Newton-Cotes: la regla del trapecio, reglas de Simpson, integración con segmentos desiguales, integrales múltiples. Integración de ecuaciones: algoritmos de Newton-Cotes para ecuaciones, integración de Romberg, cuadratura de Gauss. Diferenciación numérica: fórmulas de diferenciación con alta exactitud, extrapolación de Richardson, derivadas de datos irregularmente espaciados, derivadas integrales de datos con errores. Aplicaciones.

6. **Ecuaciones diferenciales ordinarias**. Antecedentes matemáticos. Métodos de Runge-Kutta: método de Euler, métodos de Runge-Kutta. Métodos rígidos y de pasos múltiples. Problemas de valores en la frontera y de valores propios: métodos generales para problemas de valores en la frontera, problemas de valores propios.

7. **Ecuaciones diferenciales parciales.** Antecedentes matemáticos. Diferencias finitas para ecuaciones elípticas: la ecuación de Laplace, condiciones en la frontera, el método del volumen de control. Diferencias finitas para ecuaciones parabólicas: la ecuación de conducción de calor, métodos explícitos, el método de Crank-Nicolson. Método del elemento finito: aplicación del elemento finito en una dimensión, problemas dimensionales. Aplicaciones.

Bibliografía:

[1] Chapra, S. C., Canale, R. P., Ruiz, R. S. G., Mercado, V. H. I., Díaz, E. M., & Benites, G. E. *Métodos numéricos para ingenieros*, Vol. 5, México, McGraw-Hill, 2007.
[2] Richard L. Burden and J. Douglas Faires, *Análisis Numérico*, Octava Edición, I. T. P. Latin America, 2001.
[3] S. Conte and C. deBoor, *Elementary Numerical Analysis*, McGraw-Hill, 1980.
[4] A. Kharab and R. Guenther, *An Introduction to Numerical Method. A MATLAB Approach*, Second Edition, Chapman & Hall/CRC, 2006.
[5] O. C. Zienkiewicz and R. L- Taylor, *The Finite Element Method. Volume 1. The Basis*, 5th Edition, Butterworth-Heinemann, 2000.
[6] E. Becker, G. Carey and J. Tinsley, *Finite Elements, An Introduction, Volume I*, Prentice-Hall, 1981.

[7] W. H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling and Brian P. Flannery, *Numerical Recipes in Fortran 90*, Cambridge University Press, 1996.
[8] David Kincaid and Ward Cheney, Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing, 3rd Edition, American Mathematical Society. (c) 2002
[9] Gautschi, Walter, Numerical Analysis, Birkhäuser, ISBN 0-8176-3895-4

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**: 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), 4 horas individuales

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 harmónica. 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), 4 horas individuales

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), 4 horas individuales

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. Ensamble microcanónico. Estados cuánticos y el espacio fase. Ensamble canónico. Función de partición. Sistemas cásicos. Fluctuaciones de la energía. Sistema de osciladores armónicos. Temperaturas negativas. Ensamble 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 thermostatistics*, Second Edition, John Wiley & Sons, 1985.
[3] R. K. Pathria, *Statistical Mechanics*, Second Edition, Butterworth-Heinemann,2001.
[4] Walter Greiner, Ludwing 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), 4 horas individuales

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

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 continúo.** Transición de un sistema discreto a uno continúo. 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), 4 horas individuales

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, magnetos tatica 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 magnetos tatica. 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), 4 horas individuales

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), 4 horas individuales

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:

[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 deMetalurgia 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 Rubioy 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	(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), 4 horas individuales

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 substancias paramagnéticas. Aleaciones ferromagnéticas y antiferromagnéticas. Substancias 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), 4 horas individuales

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
  - 2.1.1Óptica de ondas
  - 2.1.2Óptica geométrica
- 2.2 Propagación de ondas – Ecuaciones de Maxwell
  - 2.2.1Ecuación de onda en el vacío
  - 2.2.2Ondas 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
  - 3.1.1Vectores de la red recíproca y la zona de Brillouin
  - 3.1.2Expansión de Fourier de la función dieléctrica
  - 3.1.3Valores y vectores propios de una matriz
- 3.2 Cálculo de estructuras de bandas para cristales fotónicos 1D
  - 3.2.1Resultados numéricos
  - 3.2.2Estructuras de bandas fuera de eje para PhC 1D
- 3.3 Estructuras de bandas para cristales fotónicos en 2D y 3D
  - 3.3.1Algoritmo del método de ondas planas en 2D
  - 3.3.2Cálculo de estructuras de bandas para PhC 2D
  - 3.3.3Algoritmo del método de ondas planas en 3D
  - 3.3.4Cálculo de estructuras de bandas para PhC 3D

4. MÉTODO DE LA ECUACIÓN INTEGRAL
- 4.1 Consideraciones preliminares
  - 4.1.1Los campos electromagnéticos
  - 4.1.2Teorema integral de Green
  - 4.1.3Las funciones fuente
  - 4.1.4Discretización 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-Refraction 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), 4 horas individuales

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 templetes. Nanopartículas core-shell epitaxiales
***3.*-Nanoestructuras de una dimensión: nanoalambres, nanotubos.** Crecimiento espontaneo: Crecimiento por evaporación (disolución) condensación; crecimiento por Vapor (o solución) líquido – sólido (VLS o SLS); recristalización inducida por estrés. Síntesisbasada en templetes: Deposición electroquímica; deposición electroforética; llenado de templetes por dispersión coloidal, por solución y fundición, por deposición de vapor químico y por deposición por centrifugación. Electrorotación. 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 moldeado; 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), 4 horas individuales

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 reciproco 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 especifico 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)

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), 4 horas individuales

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), 4 horas individuales

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:
Habrá 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 losexperimentos, el 20% de las exposiciones de los seminarios y trabajos de investigación, el 10% de la participación en clase, y el 20% delos 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), 4 horas individuales

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. Anisotropias 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 deMetalurgia 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 Rubioy 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), 4 horas individuales

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 liquidas; 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 liquidas**. Método de la capilaridad. Método de la gota colgante. Método de la presión máxima de burbuja. Método del anillo. Métodos aplicables a interfases. Microtensiometría. 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. Isoterma de Langmuir. Isoterma de adsorción B.E.T. Termodinámica de la adsorción. Efectos catalíticos de superficies.

9. **Angulo de contacto**. Ecuación de Young. Medidas de ángulos de contacto y su dependencia con la temperatura. Angulo 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), 4 horas individuales

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. Electrodos de trabajo, electrodo de mercurio, electrodos sólidos, electrodos de disco rotatorio y cilindro rotatorio, electrodos químicamente modificados, microelectrodos.
7**. Potenciometría**. Principios de medidas potenciométricas. Electrodos 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 Electrodics*,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**: 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), 4 horas individuales

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.-Elementos3D. 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*, JohnWiley &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), 4 horas individuales

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), 4 horas individuales

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 limite 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 Caos*, 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), 4 horas individuales

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 trasporte. 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,*TheTransport 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), 4 horas individuales

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 trasporte. 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. Similaridad 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), 4 horas individuales

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)
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), 4 horas individuales

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*, Clanderon 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), 4 horas individuales

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 ThomasGesell,*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 physic*,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), 4 horas individuales

Objetivo: Dotar al estudiante delconocimiento 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.xilinnx.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), 4 horas individuales

Objetivo: Dotar al estudiante delconocimiento 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 lonizing 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*, FirstEdition, 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), 4 horas individuales

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,*Electodynamics 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 en el aula o laboratorio y 4 horas individuales

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	( )
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 en el aula o en el laboratorio y 4 horas individuales

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.*Spintroncis: from materials to devices*.Springer.
[3]. D. Awschalom y T. Dietl, *Spintronics*.Academic Press.
[4]. T. Shinjo, *Nanomagnetism and spintronics*. Elservier B. V.
[5]. D. Awschalom, N. Samarath, 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:	( )

NOMBRE**: ÓPTICA ELECTROMAGNÉTICA**
CLAVE: O
PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICA)
HRS./SEM.: 4 (4 hrs. en el Aula), 4 horas individuales

Objetivo: Estudiar la generación y propagación de la luz, como una onda electromagnética en el vacío y en medios materiales; así como la reflexión y refración en interfases.

1. *Oscilaciones y ondas en una y tres dimensiones.*Oscilaciones sinusoidales en una y tres dimensiones y su representación compleja: Oscilación sinusoidal en una dimensión. Oscilaciones en tres dimensiones. Vectores complejos. Ondas en campos escalares y vectoriales en su representación compleja: Ondas sinusoidales en campos escalares. Ondas sinusoidales en campos vectoriales. Superposición y descomposición.

2. *Campos electromagnéticos.*Ecuaciones de Maxwell en el vacío. Ecuación de onda. Soluciones a la ecuación de onda: ondas planas, ondas esféricas. Flujo de energía. Vector de Poynting. Intensidad o irradiancia normal. Polarización. Ondas planas en medios homógeneos: Velocidad de fase y velocidad de grupo. Polarizadores y retardadores: Rejillas de alambres, Polaroides. Ley de Malus. Efectos sobre la polarización: birrefringencia, placas de $\lambda/2$ y $\lambda/4$, actividad óptica. Análisis de polarización: matrices de Jones y parámetros de Stokes.

3. *Interacción de radiación con materia*. Modelo de Drude-Lorentz para la respuesta óptica. Radiación de un dipolo: Campos en la zona de ondas. Interpretación de los campos para osciladores lineales y elípticos. Potencia radiada. Análisis espectral de la radiación. Líneas espectrales. Ensanchamiento de líneas espectrales: ensanchamiento natural, Doppler y por presión. Esparcimiento de luz: Esparcimiento por una partícula. Esparcimiento por un átomo y un electrón. Esparcimiento por gases. Ejemplos: propiedades de polarización del cielo.

4. *Campos electromagnéticos en medios materiales homogéneos.*Ecuaciones de Maxwell en medios materiales: Susceptibilidad, permeabilidad y conductividad. Las constantes ópticas. Teoría del índice de refracción complejo. Dispersión de las constantes ópticas en materiales dieléctricos. Modelo de Lorentz: Dispersión normal y anómala. Velocidades de fase, grupo, energía y señal. Dispersión de las constantes ópticas en metales: Frecuencia de plasma. Reflexión y refracción en una interfase plana: Condiciones de frontera para los campos en una interfase. Relaciones generales para los ángulos y las amplitudes: ley de Snell y coeficientes de Fresnel. El caso de dos medios transparentes: reflexión total interna, ángulo de Brewster. Propiedades ópticas de los metales: reflexión por metales.

Bibliografía:

[1] G. R. Fowles. *Introduction to modern optics*. Dover.Secondedition. 1989.
[2] E. Hecht, and A. Zajac. *Optics.* Addison-Wesley. Thirdedition. 1986.
[3] J. M. Cabrera, F. J. López. F. Agulló López. *Óptica electromagnética*. Addison-Wesley Iberoamericana. 1993.
[4] J. B. Marion and M. A. Heald.*Classicalelectromagneticradiation*. Thomson Learning. Thirdedition. 1995.
[5] W. C. Elmore and M. A. Heald. Physics of waves. Dover publication. Firstedition. 1985.
[6] M. Born and E. Wolf. *Principles of Optics*. Cambridge UniversityPress. Seventhedition. 2005.
[7] D. Goldstein. Polarized light. Marcel Dekker Inc. Secondedition. 2003.

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.

Libros de texto: Refs. [1], [2] y [3].
Libros complementarios: Refs. [4], [5], [6] y [7].

Evaluación:
Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 40% de los exámenes parciales, el 30% de un examen final, el 20% de los trabajos y tareas, el 10% de la participación en clase.Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: Síntesis de Películas delgadas
CLAVE: O
PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (Materiales)
HRS./SEM.: 4 h (2 hrs. en el Aula, 2 h en laboratorio), 4 horas individuales

Objetivo: Estudiar los fundamentos teóricos y prácticos que envuelven a las técnicas de síntesis en fase de vapor, estas técnicas guardan una estrecha relación entre sí y gracias a su gran versatilidad tienen gran importancia en la tecnología de fabricación de materiales para dispositivos electrónicos como transistores, celdas solares, recubrimientos con propiedades ópticas, mecánicas, de resistencia a la corrosión entre muchas otras. Presentar y detallar los elementos y dispositivos que componen a las diversas técnicas de síntesis de películas delgadas a través de la discusión de los fundamentos teóricos y también a través de prácticas experimentales en los laboratorios existentes en nuestra facultad.

CONGTENIDO

1 Introducción a la tecnología de películas delgadas:
1.1 Aplicaciones: Revisión y discusión de las aplicaciones de las películas delgadas en la generación de tecnología en la actualidad.
1.2 Los pasos del proceso: Estudio de los diversos procesos envueltos en la deposición de películas delgadas.
2 Cinética de gases:
2.1 Vapores y gases: Discusión del principio para distinguir entre el comportamiento de vapores y gases. Importancia de los diagramas P-V-T en la tecnología de vacío.
2.2 Distribución Maxwell-Boltzmann.
2.3 Flujo de impacto molecular.
2.4 Ecuación de Knudsen en el flujo molecular.
2.5 Camino libre medio para moléculas, electrones e iones.
2.6 Propiedades de transporte.
2.7 Difusión.
3 Evaporación de materiales:
3.1 Termodinámica de la evaporación.
3.2 Velocidad de evaporación.
3.3 Evaporación de Aleaciones.
3.4 Evaporación de Compuestos.
3.5 Fuentes de evaporación térmica.
3.5.1 Diseño básico.
3.5.2 Contaminantes de las fuentes.
3.5.3 Control de temperatura.
3.6 Transporte del material fuente.
3.7 Procesos de monitoreo.
4 Deposición física de materiales:
4.1 Adsorción.
4.2 Difusión supericial.
4.3 Nucleación.
4.4 Crecimiento de la estructura de un material.
4.5 Interfaces.
4.6 Estrés y deformación en películas delgadas.
4.7 Adhesión de películas delgadas.
5 Epitaxia:

5.1 Simetría.
5.2 Aplicaciones en los dispositivos semiconductores.
5.3 Técnicas de monitoreo del crecimiento epitaxial.
5.4 Control en la composición.
5.5 Desacople de red.
5.6 Morfología Superficial.

Bibliografía:
[1] Donald L. Smith, Thin Film Deposition, Principle and Practice. Mc. Graw Hill. 1995.
[2] Krishna Seshan, Handbook of Thin Film Deposition Processes and Techniques. Second edition, William

Andrew, 2001 M02 1 - 430 páginas.
[3] Maurice H. Fracombe. Frontiers of Thin Film Technology. Academic Press, 2000 M11 7 - 476 páginas.
[4] Mitsuharu Konuma, Film Deposition by Plasma Techniques. Springer Science & Business Media, 2012
M12 6 - 224 páginas.
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: ( )
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. Se darán espacios para realizar visitas a laboratorio.
Libros de texto: Refs. [1], [2] y [3].
Libros complementarios: Refs. [4]

Evaluación:
Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 60% de los exámenes parciales, el 30% de un examen final,
y 10% de los trabajos y tareas. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar
la eficiencia y disminuir la reprobación.

NOMBRE: Tecnología de plasmas y vacío.
CLAVE: O
PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (Materiales)
HRS./SEM.: 4 h (2 hrs. en el Aula, 2 h en laboratorio), 4 horas individuales

Objetivo: Estudiar los fundamentos teóricos y prácticos de la tecnología de plasmas y la generación de vacío ara la síntesis de materiales.

CONTENIDO

1 Tecnología del vacío.
1.1 Bombas de vacío
1.2 Problemas con los gases
1.3 Rendimiento del gas.
1.4 Fuentes de contaminación de los gases.
1.4.1 Flujo de retorno de los gases en cámaras y bombas de vacío.
1.4.2 Evolución de los gases.
1.4.3 Polvos contaminantes.
1.5 Medición de la presión (vacío).
2 Energía de haces.
2.1 Generación de electrones.
2.2 Haces de electrones.
2.3 Plasmas por arcos.
2.4 Laser Pulsado.
2.5 Bombardeo de iones.
2.5.1 Efectos en las superficies de incidencia.
2.5.2 Efectos sub-superficiales.
2.5.3 Modificación bulto-película.
2.5.4 Sputtering.
3 Plasmas generados por descargas
3.1 Reacciones electron-impacto
3.2 Estructura de los plasmas
3.3 Excitación DC
3.3.1 Configuración de placa paralela.
3.3.2 Aplicaciones en la activación química.
3.3.3 Sputtering.
3.3.4 Magnetrones.
3.4 Efectos de la frecuencia en los plasmas.
3.4.1 Regimen de baja frecuencia.
3.4.2 Transición a alta frecuencia.
3.4.3 RF bias.
3.4.4 Acoplamiento de potencia eléctrica.
3.5 Excitación sin electrodos.
3.5.1 Plasmas generados por microondas.
3.5.2 Bobinas inductivas.

Bibliografía:
[1] R.J. Shul, S.J. Pearton. Handbook of Advanced Plasma Processing Techniques. Springer 2000.
[2] Mitsuharu Konuma, Film Deposition by Plasma Techniques. Springer Science & Business Media, 2012
M12 6 - 224 páginas.
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: ( )
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. Se darán espacios para realizar visitas a laboratorio.
Libros de texto: Refs. [1], [2].

Evaluación:
Se evaluará con un porcentaje de ponderación del 60% de los exámenes parciales, el 30% de un examen final,
y 10% de los trabajos y tareas. Todos estos elementos deberán retroalimentar la práctica docente para mejorar
la eficiencia y disminuir la reprobación.

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 de 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 oraldel Protocolo de Tesis y/o Avances de Tesis y dar difusión por medio de notificación electrónica y publicación en la página web del posgrado. Estas fechas se realizaran en la semana de evaluación de Avances de Tesis que será al final de cada semestre.
2. Enviar un recordatorio general anunciando con 3 días de anticipación y el día anterior de la presentación oral de los Protocolos, en el que se incluya título, presentador, hora, lugar y fecha en la que ésta se llevará a cabo.
3. Proveer a los integrantes del Comité Tutorial los formatos de evaluación en las presentaciones de los Protocolos y Avances de Tesis.
4. Estar presente en las exposiciones orales de los Protocolos para avalar dicha exposición.

III. Obligaciones del Director de Tesis

1. Asesorar al estudiante del Programa de Posgrado en la elaboración del Protocolo y/o Avances de Tesis 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 o Avance de Tesis, según sea el caso, antes de ser enviado al Comité Tutorial. 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 del Protocolo o Avance de Tesis 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.
6. Asegurarse que el estudiante haya solicitado el espacio para la realización de la exposición oral en la semana de evaluaciones Avance de Tesis.

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 documento 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 por medio de la Constancia de Entrega de Protocolo y Avance de Tesis (Formato C), que deberá estár firmado por todo el Comité Tutorial dando constancia que ha recibido en tiempo y forma el documento de Protocolo y Avance de Tesis para su revisión.
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. Confirmar con cada miembro del Comité Tutorial su asistencia a la presentación oral, en caso de que algún porfesor no pueda asistir, deberá de notificar al suplete para que asista a la evaluación.
9. Asegurarse que en la presentación de su Protocolo y/o Avance de Tesis cuente con los accesorios (proyector, computadora, apuntador, etc.) necesarios para su presentación, así como deberá confirmar disponibilidad del espacio para la realización de su presentación oral.
10. 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 delAvance 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 calificación de 0 al 10 para el Protocolo y/o Avance de Tesis. De acuerdo a la calidad del documento y la exposición oral que el estudiante realice. 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 sugerenciascon el objetivo de implementar posibles mejoras y enriquecer con ideas el proyecto de tesis.
4. Asistir puntualmente a la presentación oral del Protocolo o Avance de Tesis. En caso de que el Investigador no pueda asistir, notificar al estudiante para que el miembro suplente pueda presenciar la presentación.

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

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 cuatro años.
    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 clarala 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

El Comité Tutorial puede emitir una calificación inferior a ocho sobre el 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

Acta del CIDEP y del H Consejo Técnico aprobando la Reforma

I. Acta del Consejo Interno de la División de Estudios de Posgrado

ACTA DE REUNION
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
CONSEJO INTERNO DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

El Día 26 de junio de 2020 a las 17:00 horas en la Ciudad de Morelia, Mich. se reunieron los integrantes abajo firmantes del **Consejo Interno de la División de Estudios de Posgrado (CIDEP)** de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, para llevar a cabo una reunión ordinaria bajo el siguiente orden del día:

PUNTO UNICO

Presentación de la Reforma al Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física

Estando presentes todos los integrantes del consejo y después de analizar y deliberar sobre el contenido de la Reforma al programa del Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física preparada y presentada por los siguientes investigadores, pertenecientes al Núcleo Académico Básico del programa:

Dr. Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta
Director de la Facultad

Dr. Gonzalo Viramontes Gamboa
Jefe de la División de Estudios de Posgrado

Dr. Jorge Isidro Aranda Sánchez
Coordinador del Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física

Dra. Marycarmen M. Peña Gomar
Coordinadora de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Física

Se llegó a los siguientes **ACUERDOS:**

Los miembros del Consejo Interno de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas ***aprueban por unanimidad*** la reforma presentada del programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física, al considerar que cuenta con todos los elementos acordados en las reuniones previas generales del Núcleo Académico Básico en donde se discutió por todos los miembros asistentes los puntos que debían ser reformados.

Se acuerda además turnar el documento al Honorable Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas a través de su presidente. Dr. Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta, para que sea analizado y discutido y en su caso aprobado para su posterior análisis en el seno del Consejo General de Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Integrantes del Consejo Interno de la División de Estudios de Posgrado

Dr. Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta
Director de la Facultad

Dr. Gonzalo Viramontes Gamboa
Jefe de División de Estudios de Posgrado

Dr. Jorge Isidro Aranda Sánchez
Coordinador del Doctorado

Dra. Mary Carmen M Peña Gomar
Coordinadora de la Maestría

Dra. Ma. Guadalupe Garnica Romo
Representante Profesor

M. C. Hugo Enrique Alva Medrano
Representante Estudiante

II. Acta del H. Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias Físico – Matemáticas

Acta 15/2020 de la sesión extraordinaria del H. Consejo Técnico. **29 de Junio de 2020**

Acta número 15/2020 de la sesión extraordinaria 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 29 de Junio de 2020, por medio de la plataforma Meet de Google, debido a la Contingencia Sanitaria.

Siendo las 17:00 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 de actas de sesiones anteriores.**
3. **Punto único: solicitud de aval al Proyecto de Reforma del Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física.**

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. Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta, los Consejeros Profesores del Área de Matemáticas Dr. Homero Geovani Díaz Marín, M. en C. Christian Morales Ontiveros, el Consejero Profesor del Área de Física Dr. José Vega Cabrera, los Consejeros Alumnos del Área de Física C. Víctor Manuel Torres Domínguez, C. Eric Didier Galván Navarro, los Consejeros Alumnos del Área de Matemáticas C. Valeria Froylán Lázaro, C. Marco Antonio Nava Aguilar y el Dr. José Misael Vieyra Ríos, como Secretario del H. Consejo Técnico. Acto seguido el Presidente del H. Consejo Técnico declaró existencia de quórum para sesionar.----------

2. Lectura y aprobación del acta de la sesión anterior.

Se dio lectura y se aprobó el acta número 14 del 2020 por unanimidad de votos. ----------

3. Solicitud de aval al Proyecto de Reforma del Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física.

El H. Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas da su aval, por unanimidad de votos, al Proyecto de Reforma del Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Física de esta dependencia. ----

Siendo las 17:35 horas del día señalado se cierra la sesión y se levanta la presente acta para constancia, firmando todos los que en ella intervinieron.

Presidente de H. Consejo Técnico

Dr. Fernando Iguazú Ramírez Zavaleta

Secretario del H. Consejo Técnico

Dr. J. Misael Vieyra Ríos

Consejeros Profesores
del Área de Matemáticas

Dr. Homero Geovani Díaz Marín

M. en C. Christian Morales Ontiveros

Consejeros Alumnos
del Área de Matemáticas

C. Valeria Froylán Lázaro
Suplente

C. Marco Antonio Nava Aguilar
Titular

Consejeros Profesores
del Área de Física

Dr. José Vega Cabrera

Consejeros Alumnos
del Área de Física

C. Víctor Manuel Torres Domínguez
Suplente

C. Eric Didier Galván Navarro
Suplente

Anexo V

Solicitudes de pertenencia **al NAB**