

### **11.7. Mapa Curricular**

El programa educativo contempla un mapa curricular con un total de 110 créditos, de los cuales 50 créditos corresponden a materias obligatorias del área básica; el área disciplinaria del programa aporta 24 créditos, finalmente el área metodológica 36 créditos.

Es importante destacar que para el desarrollo óptimo del programa, se han considerado las horas de estudio independiente (HEI) que el estudiante tiene que cubrir, lo cual se toma en cuenta para el total de los 110 créditos, como se muestra en la Tabla 3, y las materias optativas en la Tabla 4. El método utilizado para calcular los créditos fue bajo el Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA).

**Tabla 3.** Mapa curricular del programa de Maestría

Semestre y Área	Asignatura	T	P	HEI	Créditos**
I AB	<a href="#">Introducción a la Nanotecnología</a>	3	0	4	6
I AB	<a href="#">Técnicas de Caracterización de Materiales y Nanomateriales</a>	3	4	4	10
I AB	<a href="#">Matemáticas</a>	3	0	4	6
I AB	<a href="#">Físico-Química Avanzada</a>	4	0	5	8
I AM	<a href="#">Seminario de Investigación I</a>	2	0	2	4
Créditos del Primer Semestre		15	4	19	34
II AB	<a href="#">Herramientas Teóricas para Nanotecnología</a>	6	0	7	12
II AB	<a href="#">Química del Estado Sólido</a>	4	0	5	8
II AD	<a href="#">Optativa I *</a>	--	--	--	8
II AD	<a href="#">Optativa II *</a>	--	--	--	8
II AM	<a href="#">Seminario de Investigación II</a>	2	0	2	4
Créditos del Segundo Semestre		18	4	22	40

III AD	<a href="#">Optativa III *</a>	--	--	--	8
III AM	<a href="#">Seminario de Investigación III</a>	2	0	2	4
III AM	<a href="#">Trabajo de Investigación I</a>	0	10	0	10
Créditos del Tercer Semestre		4	14	5	22
IV AM	<a href="#">Seminario de Investigación IV</a>	2	0	2	4
IV AM	<a href="#">Trabajo de Investigación II</a>	0	8	0	8
IV AM	<a href="#">Redacción de Tesis</a>	0	2	0	2
Créditos del Cuarto Semestre		2	10	2	14
<b>Total de Créditos de la Maestría</b>					<b>110</b>

\* Las horas de teoría, práctica y estudio independiente dependerán de la optativa seleccionada, para dar un total de créditos igual a 8.

\*\* Créditos calculados con el sistema SATCA.

T: Teórico, AM: Área Metodológica, AD: Área Disciplinar

P: Práctico, AB. Área Básica

#### Tabla 4:

Listado de Materias Optativas de la Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

Ítem	Asignatura	T	P	HEI	Créditos**
1	<a href="#">Estadística con Diseño de Experimentos</a>	4	0	5	8
2	<a href="#">Estructura Electrónica de los Materiales</a>	4	0	5	8
3	<a href="#">Introducción a la Química Computacional</a>	2	4	3	8
4	<a href="#">Simulación Computacional de Nanomateriales</a>	2	4	3	8
5	<a href="#">Tópicos Selectos de Simulación Computacional</a>	2	4	3	8
6	<a href="#">Tópicos Selectos de Nanotecnología</a>	2	4	3	8
7	<a href="#">Catálisis y Fotocatálisis</a>	2	4	3	8
8	<a href="#">Síntesis de Nanomateriales</a>	2	4	3	8
9	<a href="#">Mineralogía Aplicada</a>	2	4	3	8
10	<a href="#">Materiales Cerámicos</a>	2	4	3	8
11	<a href="#">Tópicos Selectos de Cerámica Avanzada</a>	2	4	3	8
12	<a href="#">Oxidación y Corrosión</a>	2	4	3	8
13	<a href="#">Tópicos Selectos de Electroquímica</a>	2	4	3	8
14	<a href="#">Polímeros Funcionales</a>	2	4	3	8

15	<a href="#">Tópicos Selectos de Polímeros</a>	2	4	3	8
16	<a href="#">Biotecnología Ambiental</a>	2	4	3	8
17	<a href="#">Microscopía Electrónica</a>	2	4	3	8
18	<a href="#">Cristalografía y Difracción</a>	2	4	3	8
19	<a href="#">Tópicos Selectos de Metalurgia</a>	2	4	3	8
20	<a href="#">Tópicos Selectos de Biotecnología aplicada en Metalurgia</a>	2	4	3	8
21	<a href="#">Tópicos Selectos de Energías Alternativas</a>	2	4	3	8
22	<a href="#">Tópicos Selectos de Nanoestructuras Derivadas del Carbono</a>	2	4	3	8
23	<a href="#">Microbiología Industrial</a>	2	4	3	8
24	<a href="#">Fisicoquímica–Estructura</a>	4	0	5	8
25	<a href="#">Tópicos Selectos de Zeolitas y Nanoestructuras de Zeolitas</a>	4	0	5	8

\*\* Créditos calculados con el sistema SATCA.

Dada las características experimentales de las LGAC que sustentan el programa de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales se hace hincapié en la discusión de temas reflexivos de ética y bioética de una manera transversal, buscando una formación integral del estudiante, encaminándolo al entendimiento de los hechos científicos y tecnológicos con un alto respeto por la naturaleza.

### **11.8. Resúmenes Temáticos**

A continuación los resúmenes temáticos de las materias contenidas en el plan de estudios del programa de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

#### **Introducción a la Nanotecnología**

**Área de formación:** Básica

**Ubicación:** Primer semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** Proporcionar al alumno el conocimiento fundamental y las herramientas necesarias para ubicar la nanotecnología y nanociencia en un

marco conceptual que le permita cimentar su formación. En este curso el alumno obtendrá los conocimientos fundamentales de nanociencia y nanotecnología y podrá asociarlos con la síntesis, caracterización y aplicaciones de nanomateriales y dispositivos para uso en nanotecnología. Asimismo, se discutirán aplicaciones recientes basadas en conocimiento de frontera utilizando materiales nanoestructurados.

**Temas y actividades:** Unidad 1 Introducción, Unidad 2 Introducción a la física del estado sólido, Unidad 3 Métodos de medición de propiedades, Unidad 4 Propiedades de nanopartículas individuales, Unidad 5 Nanoestructuras de carbono, Unidad 6 Materiales nanoestructurados, Unidad 7 Ferromagnetismo nanoestructurado, Unidad 8 Espectroscopía óptica y vibracional, Unidad 9 Alambres moleculares y puntos cuánticos, Unidad 10 Autoensamblaje y catálisis, Unidad 11 Compuestos orgánicos y polímeros, Unidad 12 Materiales biológicos, Unidad 13 Nanomáquinas y nanodispositivos. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. Se realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (30%), Primer Examen (25%), Segundo Examen (25%), Tareas (20%).

## **Bibliografía**

1. Gabor L. Hornyak, H.F. Tibbals, Joydeep Dutta, John J. Moore. Introduction to Nanoscience and Nanotechnology. CRC Press. 2008.
2. Avinashi Kapoor. Introduction to Nanophysics and Nanotechnology. Alpha Science Intl Ltd; 1 edition. 2015.
3. Charles P. Poole Jr., Frank J. Owens. Introduction to Nanotechnology. Wiley-Interscience; 1 edition. 2003.

## **Técnicas de Caracterización de Materiales y Nanomateriales**

**Área de formación:** Básica

**Ubicación:** Primer semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El alumno aprenderá y desarrollará conceptos y metodologías sobre la caracterización avanzada de superficies. El alumno conocerá el panorama de aplicaciones de las técnicas de caracterización y su alcance en el estudio de los materiales y minerales.

**Temas y actividades:** Unidad 1. Introducción a la Caracterización Avanzada, de superficies Unidad 2. Importancia de la estructura cristalográfica, Unidad 3. Caracterización por difracción de Rayos X, Unidad 4. Técnicas de Espectroscopía Unidad 5. Caracterización por Microscopía Electrónica de Transmisión, Unidad 6. Caracterización por Microscopía Electrónica de Barrido, Unidad 7. Análisis Térmico. Unidad 8. Caracterización Reológica. Debido a la creciente generación de nuevos materiales con potencial aplicación en la industria minera, metalúrgica, de la transformación y otras, relacionadas, se requiere de métodos avanzados de caracterización para evaluar el estado de superficies materiales y/o minerales. Desarrollo y discusión grupal de temas. Planteamiento experimental de sistemas típicos. Desarrollo experimental de propuestas de aplicación a proyectos de investigación individual.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Materials Characterization: Modern Methods and Applications. Naryanaswami (Mohan) Ranganathan. Pan Stanford. 2015.
2. Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods. Yang Leng. Wiley-VCH. 2013.
3. Electron Diffraction and optical diffraction techniques. Beeston B.E.P., Horne R.W., Markham R. Elsevier Science. 1990.
4. The physical Principles of STM& AFM operation. Audrey M. Glauert. Doyen G. and Drakova. D. Wiley-VCH, New York. 2002.
5. Microstructural Characterization of Materials. David Brandon, Wayne D. Kaplan. Wiley. 2008.

### **Matemáticas**

**Área de formación:** Básica

**Ubicación:** Materia de primer semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El alumno adquirirá y dominará las herramientas matemáticas desarrollando su capacidad de construir, analizar, sintetizar modelos matemáticos. Podrá adquirir la habilidad de construir modelos usando las herramientas matemáticas y aprenderá a discriminar la dependencia del mismo, con aplicación a las áreas de Ciencias e Ingeniería.

**Temas y actividades:** Unidad 1 Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Unidad 2 Transformada de Fourier, Unidad 3 Transformada de Laplace, Unidad 4 Ecuaciones Diferenciales Parciales, Unidad 5 Tópicos de Matemáticas. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. Se

realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (30%), Primer Examen (25%), Segundo Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Differential Equations with Boundary-Value Problems. Dennis G. Zill, Michael R. Cullen. Cengage Learning; 7 Edition. 2008.
2. An Introduction to Laplace Transforms and Fourier Series. Phil Dyke. Springer; 2nd ed. 2014.
3. Fourier and Laplace Transforms. R. J. Beerends, H. G. ter Morsche, J. C. van den Berg, E. M. van de Vrie. Cambridge University Press; 1 Edition. 2003.

### **Fisicoquímica Avanzada**

**Área de formación:** Básica

**Ubicación:** Primer semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

### **Objetivo de la asignatura:**

Profundizar en los conceptos fundamentales de los fenómenos fisicoquímicos involucrados en las reacciones químicas y determinar su correlación en su comportamiento bajo condiciones de reacción.

**Temas y actividades:** Unidad 1: Relaciones estequiométricos, Unidad 2 Equilibrio químico, Unidad 3 Teoría de las reacciones químicas, Unidad 4 Termoquímica, Unidad 5 HSC Software (Termoquímica y Equilibrio Químico), Unidad 6 Mecanismos de reacción (química inorgánica), Unidad 7 Cinética química, Unidad 8 Cinética de las reacciones sólido-gas. Se estudiarán en clase los temas teóricos con ejemplos de libros especializados, se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, se organizarán equipos de trabajo, se realizarán prácticas de laboratorio con materiales y muestras reales comparando con resultados teóricos y con Normas Oficiales, al término de cada bloque los alumnos deberán haber demostrado la competencia que se está trabajando.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (30%), Primer Examen (25%), Segundo Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Chemistry, tenth edition, Raymond Chang. The McGraw-Hill Companies, Inc. New York, NY.2010.
2. Physical Chemistry, Peter Atkins, Julio de Paula, W. H. Freeman and Company, New York, Eighth Edition, 2006.
3. Ingeniería de las Reacciones Químicas, Octave Levenspiel, 3ra Ed. Editorial Reverté, S. A. 2003.
4. HSC Chemistry, Outotec. <http://www.outotec.com/en/Products--services/HSC-Chemistry/>.

### **Herramientas Teóricas para Nanotecnología**

**Área de formación:** Básica

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** Proporcionar al alumno los conceptos para analizar los modelos atómicos basados en la mecánica clásica. Explicar el significado de la

estructura electrónica de átomos y sistemas más complejos basado en el modelo de la mecánica cuántica. Entender el modelo del electrón libre y sus aplicaciones en la ciencia en nanotecnología y de química de materiales. Estudiar las ideas básicas de la teoría de bandas y su relación con la nanotecnología y la química de materiales. Describir el concepto de difusión, fases y los procesos asociados a un diagrama de equilibrio aplicados a la nanotecnología y de química de materiales. Analizar las transformaciones de fases y el tránsito a una estructura en equilibrio. Describir el origen microscópico de las propiedades mecánicas, electromagnéticas y ópticas de los nanomateriales. Adquirir los fundamentos básicos de conceptos importantes para la ciencia en nanotecnología y de química de materiales como son la catálisis y la corrosión.

**Temas y actividades:** Unidad 1: Modelos atómicos basados en la mecánica clásica, Unidad 2 Estructura electrónica basado en la mecánica cuántica, Unidad 3 El modelo de electrón libre, Unidad 4 Teoría de Bandas, Unidad 5 Diagramas de equilibrio, Unidad 6 Transformaciones de fases, Unidad 7 Estructura y propiedades mecánicas, Unidad 8 Propiedades electromagnéticas, Unidad 9 Catálisis y Fotocatálisis, Unidad 10 Protección contra la corrosión. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. Se realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (30%), Primer Examen (25%), Segundo Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Modern Physics for Scientists and Engineers. Stephen T. Thornton, Andrew Rex. Cengage Learning; 4 edition. 2012.
2. Concepts of Modern Physics. Arthur Beiser. McGraw-Hill. 6 edition. 2002.
3. Introduction to Solid State Physics. Charles Kittel Wiley. 2004.
4. Handbook of Heterogeneous Catalysis. Gerhard Ertl, Helmut Knözinger, FerdiSchüth, Jens Weitkamp. Wiley-VCH. 2008.
5. Handbook of Green Chemistry, Green Catalysis. Robert H. Crabtree, Paul T. Anastas. Wiley; 3 Volume Set edition. 2013.
6. The Science and Engineering of Materials. Donald R. Askeland, Pradeep P. Fulay, Wendelin J. Wright. Cengage Learning. 2010.
7. Materials Science and Engineering: An Introduction. William D. Callister, David G. Rethwisch. Wiley. 2013.

### **Química del Estado Sólido**

**Área de formación:** Básica.

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** Ampliar los conocimientos y la comprensión en el campo de los materiales desde el punto de vista de la química. Adquirir una base que permita desarrollar y aplicar, de forma flexible y original, los conceptos de la química aplicada en un contexto tanto de investigación básica como aplicada.

**Temas y actividades:** Unidad 1 Introducción a las estructuras cristalinas, Unidad 2 síntesis de sólidos, Unidad 3 defectos y no estequiometría de sólidos, Unidad 4 enlaces en sólidos y sus propiedades eléctricas, Unidad 5 sólidos microporosos y mesoporosos, nanoestructuras.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (30%), Primer Examen (25%), Segundo Examen (25%), Tareas (20%).

**Bibliografía:**

1. Solid State Chemistry: An Introduction. Lesley E. Smart, Elaine A. Moore. CRC Press. 2012.
2. Reactions and Characterization of Solids. Sandra E. Dann. The Royal Society of Chemistry, Bristol, G.B. 2000.

**Estadística con Diseño de Experimentos**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** Proporcionar al alumno el conocimiento fundamental y las herramientas necesarias para aplicar el diseño estadístico de experimentos, así como el manejo estadístico de datos y su interpretación.

**Temas y actividades:** Unidad 1 Conceptos Fundamentales de Estadística, Unidad 2, Tipos de Distribuciones de Probabilidad (Forma de los Datos), Unidad 3 Estadística Inferencial: Prueba de Hipótesis, Unidad 4 Capacidad de proceso para variable continua y discreta, Unidad 5 Control Estadístico de Proceso, Unidad 6 Análisis de Varianza, Unidad 7 Diseño Factorial, Unidad 8 Otros tópicos de análisis y diseño. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. Se realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso

modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (30%), Primer Examen (25%), Segundo Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Design and Analysis of Experiments. Douglas C. Montgomery. Wiley. 2012.
2. Statistical Quality Control Hardcover. Douglas C. Montgomery. Wiley. 2012.
3. Juran's Quality Handbook: The Complete Guide to Performance Excellence. Joseph Defeo , J.M. Juran. McGraw-Hill Professional.2010.

### **Estructura Electrónica de los Materiales**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** Proporcionar al alumno el conocimiento necesario y las herramientas para entender y aplicar el comportamiento de los electrones en los sólidos cristalinos y moleculares. Reforzar el estudio de la estructura electrónica de los átomos y sistemas moleculares relacionando el comportamiento de los electrones con las propiedades eléctricas, ópticas y magnéticas. Aplicar este conocimiento en el contexto de la ciencia en nanotecnología y química de materiales.

**Temas y actividades:** Unidad 1 Mecánica cuántica, Unidad 2 Mecánica estadística, Unidad 3 El modelo de electrón libre, Unidad 4 Teoría de bandas, Unidad 5 Propiedades ópticas, Unidad 6 Propiedades eléctricas, Unidad 7 Propiedades

magnéticas. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. Se realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (30%), Primer Examen (25%), Segundo Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Modern Physics for Scientists and Engineers. Stephen T. Thornton, Andrew Rex. Cengage Learning. 2012.
2. Concepts of Modern Physics. Arthur Beiser. McGraw-Hill. 2002.
3. Introduction to Solid State Physics. Charles Kittel. Wiley. 2004.

### **Introducción a la Química Computacional**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** Proporcionar al alumno los fundamentos acerca de la importancia del modelado y la simulación computacional en la ciencia y tecnología de nanomateriales. El alumno conocerá y aplicará herramientas y conceptos del campo de la Química Computacional y con el diseño, caracterización y modelado molecular en ciencia y tecnología de nanomateriales.

**Temas y actividades:** Unidad 1 Introducción, Unidad 2 Métodos de campos de fuerza, Unidad 3 Métodos de estructura electrónica, Unidad 4 Métodos de correlación electrónica, Unidad 5 Conjuntos de base, Unidad 6 Teoría de funcionales de la densidad, Unidad 7 Métodos de enlace de valencia, Unidad 8 Métodos relativísticos, Unidad 9 Análisis de la función de onda, Unidad 10 Propiedades moleculares, Unidad 11 Consideraciones prácticas, Unidad 12 Ilustrando los conceptos, Unidad 13 Teoría del estado de transición y mecánica estadística, Unidad 14 Cambio de sistemas de coordenadas, Unidad 15 Técnicas de optimización Método del descenso más brusco, Unidad 16 Teorías cualitativas, Unidad 17 Simulaciones, Métodos dependientes del tiempo y Modelos de Solvatación. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de comunicación y participación grupal. Se realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (30%), Primer Examen (25%), Segundo Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Computational Chemistry: Introduction to the Theory and Applications of Molecular and Quantum Mechanics. Errol G. Lewars. Springer. 2011.
2. Handbook of Computational Chemistry. Jerzy Leszczynski. Springer. 2012.
3. Introduction to Computational Chemistry. Frank Jensen. Wiley. 2007.

## **Simulación Computacional de Nanomateriales**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** Proporcionar al alumno las herramientas y conceptos necesarios para realizar simulación computacional de nanomateriales. Aplicar los conceptos introductorios de la química computacional en el campo de la nanotecnología y usar el modelado y simulación computacional en la ingeniería de nanomateriales. Al finalizar este curso el alumno estará capacitado para utilizar los conocimientos estudiados en la materia para realizar investigación e ingeniería en las aplicaciones recientes de nuevas tecnologías de nanomateriales que comprenden principalmente moléculas, materiales moleculares, polímeros, cerámicos, metales, semiconductores y bionanomateriales.

**Temas y actividades:** Unidad 1 Ámbito del modelado de materiales, Unidad 2 Óxidos metálicos, Unidad 3 Materiales microporosos, Unidad 4 Vidrios, Unidad 5 Semiconductores y superconductores, Unidad 6 Nanomateriales, Unidad 7 Respaldo teórico. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de comunicación y participación grupal. Se realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (30%), Primer Examen (25%), Segundo Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Computational Chemistry: Introduction to the Theory and Applications of Molecular and Quantum Mechanics. Errol G. Lewars. Springer. 2011.
2. Handbook of Computational Chemistry. Jerzy Leszczynski. Springer. 2012.
3. Introduction to Computational Chemistry. Frank Jensen. Wiley. 2007.

### **Tópicos Selectos de Simulación Computacional**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El alumno analizará las contribuciones actuales en el estado del arte sobre simulación computacional en el ámbito de la Ciencia en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Temas y actividades:** El Coordinador de la Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales, asignará la responsabilidad para el desarrollo de un programa que estudie los avances en la frontera de conocimientos sobre simulación computacional para el ámbito de la Ciencia en Nanotecnología y Química de Materiales. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. Se realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes

rápidos para estimular la preparación de los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (30%), Primer Examen (25%), Segundo Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Computational Chemistry: Introduction to the Theory and Applications of Molecular and Quantum Mechanics. Errol G. Lewars. Springer. 2011.
2. Computational Chemistry: A Practical Guide for Applying Techniques to Real World Problems. David Young. Wiley-Interscience. 2001.
3. Handbook of Computational Chemistry. Jerzy Leszczynski. Springer. 2012.
4. Introduction to Computational Chemistry. Frank Jensen. Wiley. 2007.

### **Tópicos Selectos de Nanotecnología**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El alumno analizará las contribuciones más actuales en el estado del arte sobre Nanotecnología en el ámbito de la Ciencia en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Temas y actividades:** El departamento de Estudios del Posgrado asignará a los investigadores de la Facultad Ciencias Químicas soportando la Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales, la responsabilidad para el desarrollo de un programa que estudie los avances en la frontera de conocimientos sobre nanotecnología para el ámbito de la Ciencia en Nanotecnología y Química de Materiales. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de

habilidades de trabajo en equipo. Se realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

**Bibliografía:**

1. Introduction to Nanoscience and Nanotechnology. Gabor L. Hornyak, H.F. Tibbals, Joydeep Dutta, John J. Moore. CRC Press. 2008.
2. Introduction to Nanophysics and Nanotechnology. Avinashi Kapoor. Alpha Science Intl Ltd. 2015.
3. Introduction to Nanotechnology. Charles P. Poole Jr., Frank J. Owens. Wiley-Interscience. 2003.

**Catálisis y Fotocatálisis**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** Analizar los fundamentos y las leyes que rigen los fenómenos de la catálisis, fotocatalisis y sus mecanismos, describir al mismo tiempo su relación con la termodinámica y la cinética química para explicar el mecanismo catalítico, conocer su clasificación, así como los métodos de síntesis y de caracterización de catalizadores y semiconductores. Comprender la aplicación de los principios catalíticos y fotocatalíticos en la industria e investigación con la finalidad de mejorar el control de procesos fisicoquímicos.

**Temas y actividades:** Unidad 1: Aspectos fundamentales, Unidad 2 Catálisis homogénea, Unidad 3 Catálisis heterogénea, Unidad 4 Catálisis ambiental, Unidad 5 Catálisis enzimática, Unidad 6 Catalizadores (Propiedades y clasificación), Unidad 7 HSC Software (Análisis termodinámico), Unidad 8 Síntesis y caracterización de catalizadores y fotocatalizadores, Unidad 9 Cinética de reacciones catalíticas, Unidad 10 Aplicaciones prácticas. Se estudiarán en clase los temas teóricos con ejemplos de libros especializados, se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, se organizarán equipos de trabajo, se realizarán prácticas de laboratorio con materiales y muestras reales comparando con resultados teóricos y con Normas Oficiales, al término de cada bloque los alumnos deberán haber demostrado la competencia que se está trabajando.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Ingeniería de las reacciones químicas. Levenspiel Octave. Reverté. 2009.
2. Chemical Reactor Analysis and Design. Gilbert F. Froment, Kenneth B. Bischoff, Juray De Wilde. Wiley.2010.
3. Chemistry. Raymond Chang, McGraw-Hill Companies.2010.
4. Physical Chemistry, Peter Atkins, Julio de Paula, W. H. Freeman and Company. 2006.
5. HSC Chemistry, Outotec. <http://www.outotec.com/en/Products--services/HSC-Chemistry>. 2014.

### **Síntesis de Nanomateriales**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:**

Sintetizar y caracterizar pequeñas estructuras para el diseño de materiales avanzados, nanodispositivos de alto rendimiento y miniaturización de dispositivos mecánicos, electrónicos e industriales evaluando sus propiedades ópticas, electrónicas, magnéticas y catalíticas únicas, muchas de las cuales pueden ser moduladas únicamente cambiando su tamaño, forma, o la funcionalización de la superficie de la nanopartícula, sin cambiar la composición del material.

**Temas y actividades:** Unidad 1: Aspectos fundamentales, Unidad 2 evaporación térmica, Unidad 3 depósito químico en fase vapor (CVD), Unidad 4 Clústers gaseosos, Unidad 5 implantación de iones, Unidad 6 Molienda, Unidad 7 Método coloidal, Unidad 8 Reducción fotoquímica y radioquímica, Unidad 9 Irradiación con microondas, Unidad 10 Utilización de dendrímeros, Unidad 11 Síntesis solvotermal, Unidad 12 Método sol-gel. Se estudiarán en clase los temas teóricos con ejemplos de libros especializados, se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, se organizarán equipos de trabajo, se realizarán prácticas de laboratorio con materiales y muestras reales comparando con resultados teóricos y con Normas Oficiales, al término de cada bloque los alumnos deberán haber demostrado la competencia que se está trabajando.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

**Bibliografía**

1. Boldyrev, V. V. Mechanochemistry and mechanical activation of solids. *Russian Chemical Reviews*, 75, 177-189. 2006.
2. Bond, G. C., Louis, C., y Thompson, D. T. Catalysis by gold, 1a ed. Londres: Imperial College Press.2006.
3. Daniel, M.-C., y Astruc, D. Gold nanopartilces: Assembly, supramolecular chemistry, quantum-size-related properties, and applications toward biology, catalysis and nanotechnology. *Chemical Reviews*, 104, 293-346. 2004.
4. De-Jong, K. P. Synthesis of solid catalysts. Weinheim: Wiley-VCH.2009
5. Kim, Y.-G., Oh, S. k., y Crooks, R. M. Chemistry of Materials, 16, 167-172.2004.

6. Li, D., McCann, J. T., Gratt, M., y Xia, Y. Photocatalytic deposition of gold nanoparticles on electrospun nanofibers of titania. *Chemical Physics Letters*, **394**, 387-391.2004.
7. Lu, A. H., Salabas, E. L., y Schuth, F. Magnetic nanoparticles: Synthesis, protection, functionalization, and applications. *Angewandte Chemie Int. Ed.*, **46**, 1222-1244. 2007.
8. Medintz, I. L., Uyeda, H. T., Goldman, E. R., y Mattoussi, H. Quantum dot bioconjugates for imaging, labelling and sensing. *Nature Materials*, **4**, 435-446.2005.
9. Patel, K., Kapoor, S., Dave, D., y Murkherjee, T. Synthesis of nanosized silver colloids by microwave dielectric heating. *Journal of Chemical Sciences*, **117**, 53.2005.
10. Pérez-Juste, J., Pastoriza-Santos, I., Liz-Marzán, L. M., y Mulvaney, P. Gold nanorods: Syntesis, characterization and applications. *Coordination Chemistry Reviews*, **249**, 1870-1901. 2005.
11. Rao, C. N. R., Müller, A., y Cheetham, A. K. *The Chemistry of Nanomaterials* (vols. 1 y 2). Weinheim: Wiley-VCH.2004.

### **Mineralogía Aplicada**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** Conocer los principios elementales de los que dependen las características de los minerales, aprender a reconocerlos macroscópicamente y a través de técnicas de caracterización. También el reconocer la importancia de la mineralogía aplicada a la solución de problemas que se presentan a nivel industrial.

**Temas y actividades:** 1. Fundamentos de mineralogía, 2. Mineralogía descriptiva, 3. Caracterización de minerales, 4. Casos de estudio en mineralogía aplicada, 5. Mineralogía cuantitativa. Esta materia provee de conocimientos fundamentales sobre mineralogía para el desarrollo de investigación en minería, metalurgia extractiva y bioprocesos que consideren la explotación y beneficio de minerales y valores asociados. Exposición de temas, análisis de conceptos teóricos, casos de

estudio, demostración de los equipos disponibles para caracterización, prácticas y trabajo de laboratorio, tareas y visitas de campo

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Introduction to Mineralogy. William Nesse. Oxford University Press. 2011.
2. Manual of Mineral Science. Cornelis Klein, Barbara Dutrow. Wiley. 2007.
3. Cornelius S. Hurlbut, Jr. 1992. Manual de Mineralogía de Dana. Editorial Reverté.
4. Mineralogy. Dexter Perkins. Prentice Hall. 2010.

### **Materiales Cerámicos**

**Área de formación:** Optativa.

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** Proporcionar una visión general de los principales materiales cerámicos, estudiando la relación entre estructura, microestructura y propiedades para establecer condiciones óptimas de procesamiento.

**Temas y actividades:** Unidad 1 Rutas de procesamiento cerámico, Unidad 2 cerámica tradicional, Unidad 3 vidrios y vitrocerámicos, Unidad 4 cementos, Unidad 5 refractarios. Las principales actividades contempladas son: trabajos de investigación y exposición frente a grupo, mesas de discusión de artículos científicos, patentes, etc. Sobre temas específicos de la asignatura, prácticas de laboratorio y exámenes de conocimientos. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Buddy D. Ratner, Biomaterials Science, 2nd Edition, Elsevier Academic Press, 2004.
2. William S. Pietrzak, Musculoskeletal Tissue Regeneration, Biological Materials and Methods, Humana press, 2008.

### **Tópicos Selectos de Cerámica Avanzada**

**Área de formación:** Optativa.

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** Adquirir y aplicar el conocimiento sobre materiales cerámicos avanzados, para el desarrollo de nuevos materiales para aplicaciones específicas.

**Temas y actividades:** Unidad 1 Cerámicos estructurales y funcionales, Unidad 2 comportamiento de cerámicos: mecánico, electromagnético, óptico, químico, biológico y térmico. Las principales actividades contempladas son: trabajos de investigación y exposición frente a grupo, mesas de discusión de artículos científicos, patentes, etc. Sobre temas específicos de la asignatura, prácticas de laboratorio y exámenes de conocimientos. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía:**

1. Buddy D. Ratner, Biomaterials Science, 2nd Edition, Elsevier Academic Press, 2004.
2. Modern Ceramic Engineering: Properties, Processing, and Use in Design. David W. Richerson. CRC Press. 2005.
3. Ceramic Materials: Science and Engineering. C. Barry Carter, M. Grant Norton. Springer. 2013.

### **Oxidación y Corrosión**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El alumno aprenderá y desarrollará conceptos y metodologías sobre la aplicación de técnicas electroquímicas y su aprovechamiento en el estudio de procesos asociados a ingeniería ambiental, corrosión, biotecnología o minerales.

**Temas y actividades:** Debido a la creciente búsqueda de nuevos métodos para el desarrollo de tecnologías y procesos sustentables y/o amigables con el medio ambiente, así como para el aprovechamiento eficiente de los recursos materiales, la aplicación y exploración de nuevas tecnologías electroquímicas está cobrando un auge creciente, lo que podrán ser utilizados con potencial aplicación en la industria minera, metalúrgica, de la transformación, ambiental y otras, haciendo parte de una serie de métodos avanzados de caracterización de materiales para evaluar su estatus y progreso en diversos escenarios. Se estudiarán los siguientes temas: 1. Celdas electroquímicas, 2. Semiconductores, 3. Termoelectroquímica, 4. Cinética electroquímica, 5. Técnicas electroquímicas aplicadas a corrosión, 6. Espectroscopía de impedancias. Se llevarán a cabo las siguientes actividades, desarrollo y discusión grupal de temas, planteamiento experimental de sistemas típicos, desarrollo experimental de propuestas de aplicación a proyectos de investigación individual, desarrollo de prácticas especiales de laboratorio.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Corrosion and Surface Chemistry of Metals (Engineering Sciences: Materials). Dieter Landolt. EPFL Press. 2007.
2. High Temperature Oxidation and Corrosion of Metals. David John Young. Elsevier Science. 2008.
3. Fundamentals of Corrosion: Mechanisms, Causes, and Preventative Methods (Corrosion Technology). Philip A. Schweitzer P.E. CRC Press. 2009.

### **Tópicos Selectos de Electroquímica**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** Ampliar e integrar conceptos fundamentales de los fenómenos involucrados en diferentes procesos electroquímicos, por medio del análisis de dichos sistemas mediante el uso de técnicas de análisis electroquímico.

**Temas y actividades:** Dada la naturaleza electroquímica de los diferentes procesos involucrados en bio-hidrometalurgia, es por demás útil contar con técnicas de análisis que proporcionen información relevante de los posibles procesos de oxidación y reducción que se pueden llevar a cabo. Se estudiarán los siguientes temas: Unidad 1. Potencial de Electrodo, Unidad 2. Celda electroquímica, Unidad 3. Técnica de electrodo de disco rotatorio, Unidad 4. Técnica de disco-anillo rotatorio, Unidad 5. Voltamperometría, Unidad 6. Procesos a potencial controlado, Unidad 7. Procesos a corriente controlada. Se llevarán a cabo las siguientes actividades, desarrollo y discusión grupal de temas, planteamiento experimental de sistemas

típicos, desarrollo experimental de propuestas de aplicación a proyectos de investigación individual, desarrollo de prácticas especiales de laboratorio.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Electrochemistry. Carl H. Hamann, Andrew Hamnett, Wolf Vielstich. Wiley-VCH. 2007.
2. Electrochemistry and Electrochemical Engineering. An Introduction. Alan C. West. CreateSpace Independent Publishing Platform. 2012.
3. Physical Electrochemistry. Eliezer Gileadi. Wiley-VCH. 2011.

### **Polímeros Funcionales**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El alumno conocerá los fundamentos de la síntesis y caracterización de monómeros y polímeros, además de poseer la capacidad de utilizar las técnicas experimentales para determinar su estructura y propiedades.

**Temas y actividades:** Unidad 1 Principales rutas de síntesis para polímeros, Unidad 2 Aplicación de los polímeros en la vida diaria. Unidad 3 Propiedades de los polímeros orgánicos e inorgánicos. Unidad 4 Síntesis de monómeros y su caracterización espectroscópica, Unidad 5 Síntesis de polímeros pi-conjugados y su aplicación en opto-electrónica.

Durante el curso, los alumnos revisarán información bibliográfica proveniente de publicaciones internacionales, patentes, productos nuevos en el mercado y libros de consulta (español e inglés), entre otras. Realizarán trabajos en equipo para el

estudio de casos a resolver, donde llevan a cabo su trabajo de forma experimental y hacer uso de las técnicas de análisis correspondientes. Al finalizar presentarán sus resultados frente al grupo.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Polymer Chemistry. Teegarden, David, NST Press. 2004.
2. Self-Assembled Nanomaterials II. Shimizu, Toshimi. Springer. 2008.
3. Polymeric and Inorganic Fibers (Advances in Polymer Science). Baltussen, J.J. M., Decker P., Ishikawa T., Northolt, M.G. Springer. 2010.
4. Spectrometric Identification of Organic Compounds. Silverstein, R.M. John Wiley and Sons. 1998.
5. Revista Materiales Avanzados. Instituto de Investigaciones en Materiales UNAM. 2009-2015.
6. Introduction to Polymer Science, a Problem Solving approach. Chanda Manas. CRC. 2006.

### **Tópicos Selectos de Polímeros**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** Conocerá la tendencia actual en polímeros inteligentes y de ingeniería. Obtendrá conocimientos y habilidades en el manejo de las metodologías aplicables a procesos industriales, como formulación de pinturas, hules, recubrimientos, etc.

**Temas y actividades:** Síntesis y caracterización de cristales líquidos, dendrímeros, polímeros pi-conjugados y su aplicación potencial en sistemas industriales.

Polímeros superabsorbentes y polímeros solubles. Formulación de polímeros para el área de tintas, pinturas y recubrimientos. Aplicación de la ingeniería inversa para el análisis de un producto polimérico. Uso de polímeros en la cosmetología y ciencias de la Salud.

Durante el curso, el alumno utilizará sus conocimientos de la relación estructura-propiedades de los polímeros para estudiar su aplicación potencial y el estado del arte de los polímeros de ingeniería y/o polímeros inteligentes, basado en investigaciones recientes y principales líneas de investigación a nivel mundial.

Conocerá y analizará los principales procesos de formulación para elaborar un producto final para una aplicación específica, lo que le permitirá aplicar la ingeniería inversa para el análisis de un producto de uso cotidiano. Como parte de su formación, elegirá un producto comercial, basado en materiales poliméricos de alto desempeño y en equipo desarrollará el esquema general de ingeniería inversa para su análisis en laboratorio y deducción de sus componentes, para lo cual, debe hacer uso de su conocimiento en la síntesis, caracterización y formulación de materiales poliméricos.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Hybrid Materials. Kickelbick G. Wiley-VCH. 2007
2. Introduction to Polymer Science, a Problem Solving approach. ChandaManas. CRC. 2006.
3. Chemical Thermodynamics of Materials. Stolen, S. Grande, T. John Wiley and Sons. 2004.
4. Organic and physical chemistry of polymers. Gnanou, Y., Fontanille, M. Wiley-Interscience. 2008.
5. Revista Materiales Avanzados. Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM. 2009-2015.
6. Revista Pinturerías. ANAFAPYT, CANACINTRA, México. 2013-2015.

### **Biotecnología Ambiental**

**Área de formación:** Optativa.

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El estudiante comprenderá los fundamentos de transporte de masa, calor o mecánica de fluidos que dan sustento a la aplicación de bioprocesos que implican el uso de microorganismos y especies químicas, tanto para la obtención de productos como para el tratamiento de materiales de desechos industriales. Así como ampliar e integrar conceptos fundamentales y metodologías para su aplicación potencial en diferentes bioprocesos ambientales que integren el uso de microorganismos o sus derivados.

**Temas y actividades:** 1. Introducción a los bioprocesos, 2. Biorreactores, 3. Biometalurgia, 4. Fenómenos de transporte aplicados a bioprocesos, 5. Principios del análisis de bioprocesos. Desarrollo y discusión grupal de temas, Planteamiento experimental de sistemas típicos, Desarrollo experimental de propuestas de aplicación a proyectos de investigación individual.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Environmental Biotechnology, A Biosystems Approach. Daniel Vallero. Academic Press. 2015.
2. Environmental Biotechnology. Monika Jain. Alpha Science Intl Ltd. 2014.
3. Environmental Biotechnology: Theory and Application. Gareth G. Evans, Judy Furlong. Wiley. 2010.

### **Microscopía Electrónica**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El alumno aplicará los principios de funcionamiento y operación de los microscopios electrónicos de barrido y transmisión. Empleará también las diferentes técnicas de caracterización asociadas con la microscopia electrónica. Además aplicara los conocimientos básicos para comprender los procesos de interacción entre el haz de electrones y el material de la muestra. Integrado esto último con el efecto de los componentes del microscopio explicara el proceso de formación de imágenes y los factores que lo afectan. Finalmente, diferenciara los métodos de calibración y preparación de muestras.

**Temas y actividades:** Unidad 1. Conceptos básicos de microscopia electrónica, Unidad 2. Difracción de electrones, Unidad 3. Introducción a la teoría del contraste, Unidad 4. Técnicas analíticas en la microscopia electrónica. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. Se realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Transmission Electron Microscopy. D. B. Williams, C. Barry Carter. Springer. 2009.
2. Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials. Brent Fultz, James M. Howe. Springer. 2013.
3. Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis: A Text for Biologists, Materials Scientists, and Geologists. Joseph Goldstein, Dale E. Newbury, Patrick Echlin, David C. Joy, Charles Fiori, Eric Lifshin. Springer. 2014.
4. Scanning Electron Microscopy: Physics of Image Formation and Microanalysis. Ludwig Reimer, Peter W Hawkes. Springer. 2013.

### **Cristalografía y Difracción**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El alumno estudiará las teorías cristalográficas y de difracción y construirá una visión conceptual del tema de la materia, de manera que pueda utilizar este conocimiento en cursos más avanzados y especializados relacionados a las técnicas de difracción de rayos X y microscopía.

**Temas y actividades:** Unidad 1. Aspectos fundamentales de Teoría de grupos, Unidad 2. Operaciones de simetría, Unidad 3. Redes, Unidad 4. Principios de la difracción, Unidad 5. Estructuras no-cristalinas. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. Se realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de

los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Introduction to Solid State Physics. Charles Kittel. Wiley.2004.
2. Fundamentals of Crystallography (International Union of Crystallography Monographs on Crystallography). Carmelo Giacovazzo, Hugo Luis Monaco, Gilberto Artioli, DavideViterbo, Marco Milanese, GastoneGilli, Paola Gilli, Giuseppe Zanotti, Giovanni Ferraris. Oxford University Press. 2011.
3. Structure of Materials: An Introduction to Crystallography, Diffraction and Symmetry. Marc De Graef, Michael E. McHenry. Cambridge University Press. 2012.
4. Crystallography and Crystal Defects. Anthony A. Kelly, Kevin M. Knowles. Wiley. 2012.
5. Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. VitalijPecharsky, Peter Zavalij. Springer. 2009.

### **Tópicos Selectos de Metalurgia**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El alumno analizará las contribuciones actuales en el estado del arte sobre metalurgia en el ámbito de la Ciencia en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Temas y actividades:** El Coordinador de la Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales, asignará la responsabilidad para el desarrollo de un programa que estudie los avances en la frontera de conocimientos sobre metalurgia para el ámbito de la Ciencia en Nanotecnología y Química de

Materiales. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. Se realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

#### **Bibliografía**

1. Extractive Metallurgy: Basic Thermodynamics and Kinetics. Alain Vignes. Wiley-ISTE. 2011.
2. Metallurgy. B. J. Moniz. Amer Technical Pub. 2012.
3. Metallurgy Fundamentals. Daniel A. Brandt, J. C. Warner. Goodheart-Willcox. 2009.

#### **Tópicos Selectos de Biotecnología aplicada en Metalurgia**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El alumno analizará las contribuciones actuales en el estado del arte sobre Biotecnología aplicada en Metalurgia en el ámbito de la Ciencia en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Temas y actividades:** El Coordinador de la Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales, asignará la responsabilidad para el desarrollo de un programa que estudie los avances en la frontera de conocimientos sobre Biotecnología aplicada en Metalurgia para el ámbito de la Ciencia en Nanotecnología y Química de Materiales. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. Se realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Handbook of Metal Biotechnology: Applications for Environmental Conservation and Sustainability. Michihiko Ike, Mitsuo Yamashita, Satoshi Soda. CRC Press. 2011.
2. Microbial Processing of Metal Sulfides. Edgardo R. Donati, Wolfgang Sand. Springer. 2007.
3. Biomining: Theory, Microbes and Industrial Processes (Biotechnology Intelligence Unit). Douglas E. Rawlings. Springer. 2012.
4. Innovations in Flotation Technology (Nato Science Series E). Paul Mavros, Kostas A. Matis. Springer. 2012.

### **Tópicos Selectos de Energías Alternativas**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El alumno analizará las contribuciones actuales en el estado del arte sobre Energías Alternativas en el ámbito de la Ciencia en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Temas y actividades:** El Coordinador de la Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales, asignará la responsabilidad para el desarrollo de un programa que estudie los avances en la frontera de conocimientos sobre Energías Alternativas para el ámbito de la Ciencia en Nanotecnología y Química de Materiales. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. Se realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Renewable Energy: Sustainable Energy Concepts for the Energy Change. Roland Wengenmayr, Thomas Bürhke, William D. Brewer. Wiley-VCH. 2012.
2. Renewable Energy: Power for a Sustainable Future, Godfrey Boyle. Oxford University Press. 2004.
3. Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. Godfrey Boyle. Oxford University Press. 2012.

### **Tópicos Selectos de Nanoestructuras Derivadas del Carbono**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El alumno analizará las contribuciones actuales en el estado del arte sobre nanoestructuras derivadas del carbono en el ámbito de la Ciencia en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Temas y actividades:** El Coordinador de la Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales, asignará la responsabilidad para el desarrollo de un programa que estudie los avances en la frontera de conocimientos sobre nanoestructuras derivadas del carbono para el ámbito de la Ciencia en Nanotecnología y Química de Materiales. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. Se realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Graphene, Carbon Nanotubes, and Nanostructures: Techniques and Applications (Devices, Circuits, and Systems). James E. Morris, Krzysztof Iniewski. CRC Press. 2013.
2. Diamond and Related Nanostructures (Carbon Materials: Chemistry and Physics). Mircea Vasile Diudea, Csaba Levente Nagy. Springer. 2013.
3. Quantum-chemical studies on Porphyrins, Fullerenes and Carbon Nanostructures. Oleksandr Loboda. Springer. 2012.

### **Microbiología Industrial**

#### **Área de formación: Optativa**

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la signatura:** Generar conocimiento de los fundamentos del uso aplicado de los microorganismos, así como las habilidades, actitudes para afrontar y contribuir a la solución de problemas de la comunidad y al manejo de bienes y servicios a nivel industrial.

**Temas y actividades:** Unidad 1. Microbiología Industrial: conceptos generales, alcance, desarrollo histórico y aspectos económicos. Unidad 2. Microorganismos con interés biotecnológico e industrial: diversidad, aislamiento, selección y mantenimiento. Unidad 3. Mejora y desarrollo de cepas (II): métodos de ADN recombinante in vitro (Ingeniería Genética). Unidad 4. Aplicación de microorganismos para la obtención de nuevas fuentes de energía: Biocombustibles. Unidad 5. Productos microbianos con interés industrial: Aspectos generales. 6. Bacterias en la recuperación de metales. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. Se realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de

los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Atlas R M & Bartha R. (2002) .Ecología microbiana y Microbiología ambiental Pearson Educación Madrid, 4a ed.
2. Brock T D, Madigan M T, Martinko & J M, Parker J. (1999) Biología de los microorganismos. 8º edición, Prentice Hall Madrid,
3. Demain A.L & J.E. Davies, eds. (1999): Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology (2ª edición), ASM Press, Washington DC
4. Ertola, Yantorno y Mignone (2000) Microbiología Industrial, OEA
5. Okafor N, Modern Industrial Microbiology and Biotechnology (2007) Science Publishers USA
6. Perry J, Staley JT, & LS. Sinauer (2002) Microbial Life Ass Publishers Inc. MA.
7. Dworkin, M.; Falkow, S.; Rosenberg, E.; Schleifer, K.-H.; Stackebrandt, E. (Eds) The Prokaryotes, A Handbook on the Biology of Bacteria 3rd ed. (2006) Springer
8. Michael Wink An Introduction to Molecular Biotechnology: Molecular Fundamentals, Methods and Applications in Modern Biotechnology 1 edition 2006 Wiley-VCH.

### **Fisicoquímica–Estructura**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** Proveer al estudiante las bases de la teoría cuántica, relacionadas con la fisicoquímica asociada al estudio molecular. Dotar de los fundamentos de la estructura molecular para la mejor comprensión de estudios de espectroscopia y termodinámica estadística. Apoyar a través de este conocimiento en la disciplina en nanotecnología y química de materiales.

**Temas y actividades:** 1. Teoría cuántica: 1.1 Introducción y principios, 1.2 Técnicas y aplicaciones 3. Estructura atómica y espectro atómico 4. Estructura molecular, 5. Simetría molecular 6. Espectroscopia molecular: 6.1 espectros rotacional y vibracional, 6. 2: Transiciones electrónicas. 6.3 Resonancia magnética, 7. Termodinámica estadística 7.1 Los conceptos, 7.2 Aplicaciones, 8. Interacciones moleculares, 9. Materiales: 9.1 Macromoléculas y agregados, 9.2 El estado sólido, Exposición por parte del profesor, realizar tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. Discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, casos estudio, etc.) (30%), Primer Examen (25%), Segundo Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Physical Chemistry. Peter Atkins, Julio De Paula W H Freeman & Co (Sd). 2009
2. Physical Chemistry: A Molecular Approach. Donald A. McQuarrie, John D. Simon. Univ Science Books. 1997

### **Tópicos Selectos de Zeolitas y Nanoestructuras de Zeolitas**

**Área de formación:** Optativa

**Ubicación:** A partir del segundo semestre del plan de Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El alumno analizará las contribuciones actuales en el estado del arte sobre zeolitas y nanoestructuras de zeolitas en el ámbito de la Ciencia en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Temas y actividades:** El Coordinador de la Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales, asignará la responsabilidad para el desarrollo de un programa que estudie los avances en la frontera de conocimientos sobre zeolitas y nanoestructuras de zeolitas para el ámbito de la Ciencia en Nanotecnología y Química de Materiales. Se llevarán a cabo tareas individuales para complementar la formación conceptual y estimular el trabajo en casa, también se realizarán tareas en equipo para coadyuvar en la formación del estudiante y fomentar el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. Se realizarán discusiones en clase de algunos temas selectos para estimular las habilidades de argumentar del estudiante. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis y exposición de artículos científicos para hacer énfasis en el carácter de maestría en ciencias del posgrado. Se resolverá un caso modelo representativo de los temas estudiados. Se llevarán a cabo exámenes rápidos para estimular la preparación de los exámenes de medio término y final. Se llevarán a cabo un examen de medio término y un examen final.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) (25%), Prácticas (30%), Examen (25%), Tareas (20%).

### **Bibliografía**

1. Zeolites: Synthesis, chemistry and applications. Andreyev, Moisey K; Zubkov, Olya L. 2014 Elsevier B.V. ISBN: 9781619428614, 161942861X.
2. Handbook of natural zeolitespor Inglezakis, Vassilis J; Zorpas, Antonis. 2013 Elsevier B.V. ISBN: 9781608054466, 1608054462.
3. Zeolites and Catalysis: Synthesis, Reactions and Applications. Čejka, Jiří; Corma, Avelino; Zones, Stacey. 2014 Elsevier. ISBN: 352732514X, 9783527325146.
4. Characterization and Design of Zeolite Catalysts: Solid Acidity, Shape Selectivity and Loading Properties. Okumura, Kazu; Katada, Naonobu; Niwa, Miki. 2014 Elsevier. ISBN: 9781607410461, 160741046X.

5. Handbook of zeolites: Structure, properties and applications. Wong, T.W. 2014 Elsevier. ISBN: 9781607410461, 160741046X.
6. Chemistry of Zeolites and Related Porous Materials: Synthesis and Structure. Xu, Ruren; Pang, Wenqin; Yu, Jihong; Huo, Qisheng; Chen, Jiesheng. 2014 Elsevier. ISBN: 0470822333, 9780470822333.

### **Seminario de Investigación I y II**

**Área de formación:** Metodológica

**Ubicación:** Primer y Segundo semestre del plan de la Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El estudiante mostrará los avances (de acuerdo al cronograma de actividades) del anteproyecto, en preparación para que al final del segundo semestre presente su protocolo de investigación en un seminario en pleno ante la comunidad de posgrado, sometiendo previamente al Comité de Tutores el manuscrito del anteproyecto. El estudiante, mediante su asistencia a los seminarios, se familiarizará con el trabajo que desarrollan otros estudiantes y los investigadores del posgrado, y será capaz de emitir juicios y desarrollar el pensamiento crítico.

#### **Temas y actividades:**

1. Discutir artículos relacionados con su tema de tesis y el de sus compañeros para enriquecer los fundamentos metodológicos (Seminario I) y estadísticos (Seminario II).
2. Conocer las técnicas experimentales necesarias para realizar su Proyecto de Tesis (Seminario I).
3. Desarrollar habilidades básicas con respecto al tratamiento de datos y las herramientas para la presentación de sus datos ante un auditorio (Seminario II).
4. Asistir a la asesoría y tutoría con su director de tesis
5. Asistir a la serie de seminarios programados y participar con comentarios.
6. Realizar un resumen (en el formato establecido) de los avances del proyecto, mismo que será enviado mínimo 48 horas antes a la comunidad de posgrado para

respaldar y favorecer la fluidez del proyecto y las observaciones se realizarán durante su presentación oral.

**Criterios de evaluación y acreditación:**

1. El Comité de Tutores evaluará en cada seminario, el avance alcanzado en las actividades programadas para el semestre (en función del cronograma del anteproyecto) y la defensa oral del informe.
2. La calificación final será el promedio de los puntos alcanzados en la exposición oral y escrita. Esta calificación final se integra con un 85% que emite el Comité Tutorial y un 15% por el Titular del seminario.
3. El Comité deberá reunirse dos veces durante el semestre.
4. Los rubros a evaluar durante las reuniones son los siguientes:
  - a. En el caso del Seminario I, el estudiante entregará en forma escrita y presentará de forma oral al comité el anteproyecto de tesis. Este documento debe incluir título, objetivos, antecedentes y justificación de su trabajo de tesis. El Comité de Tutores evaluará el trabajo escrito, su presentación y defensa.
  - b. En el caso del Seminario II, el estudiante entregará en forma escrita y presentará de forma oral al comité las metodologías a utilizar, justificando su uso, mostrará los resultados obtenidos hasta el momento, así como la interpretación de los mismos. Demostrando así el dominio teórico de los conceptos empleados para el análisis de los resultados de su trabajo de tesis. El Comité de Tutores evaluará el documento escrito, su presentación y defensa.
5. El 15% correspondiente al Coordinador de la Materia será emitido en función de su participación en clase, trabajos relacionados con la materia y su participación en los seminarios.

**Bibliografía.**

La bibliografía especializada será correspondiente con el tema del proyecto de investigación.

### **Seminario de Investigación III y IV**

**Área de formación:** Metodológica

**Ubicación:** Tercer y Cuarto semestre del plan de la Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El estudiante mostrará desarrollo significativo y/o conclusión de su trabajo experimental en un seminario en pleno ante la comunidad de posgrado, sometiendo al Comité Tutorial el escrito correspondiente, así como la defensa pertinente de los resultados obtenidos para su evaluación.

#### **Temas y actividades:**

1. Analizar resultados (del 75 a 100 %) de su etapa experimental.
2. Discutir artículos relacionados con su tema de tesis con la finalidad de interpretar y discutir sus resultados.
3. Entregar un borrador del manuscrito de tesis con el avance que se tenga para Seminario III.
4. Elaborar un borrador de un resumen y un artículo para congreso para Seminario IV.
5. Asistir a la asesoría y tutoría con su director de tesis.
6. Asistir a la serie de seminarios programados y participar con comentarios.
7. Los borradores o manuscritos ya corregidos serán enviados al Comité Tutorial, mínimo 48 horas antes de la presentación del seminario y el resumen será enviado a la comunidad de posgrado para respaldar y favorecer la fluidez del proyecto y las observaciones se realizarán durante su presentación oral.

#### **Criterios de evaluación y acreditación:**

1. El Seminario III es una actividad de integración y difusión del trabajo experimental, (concluido o con un avance de más del 75%), consistente en la asistencia y participación (exposición oral de los avances) en los seminarios de investigación del Posgrado.

En lo particular para el Seminario IV, además de la presentación, el alumno tendrá que entregar un producto de calidad y someter su trabajo de tesis experimental a evaluación por el Comité de Tutores, con la finalidad de ser aprobado y continuar el manuscrito de su tesis. Es una actividad seriada y su evaluación será responsabilidad del coordinador de la asignatura (10%) y del Comité Tutorial (90%).

### **Procedimiento para la Evaluación de Seminarios de Investigación:**

1. El Comité Tutorial evaluará el cumplimiento de los objetivos formulados para el trabajo de tesis, a partir de la valoración científica de los resultados, profundizando en su aplicabilidad potencial o inmediata. Así mismo, evaluará el escrito y la defensa oral por parte del estudiante de más del 75% de los avances del trabajo de investigación o en su defecto, un borrador de la tesis y el borrador de resumen o artículo elaborado.
2. La calificación final será el promedio de los puntos alcanzados en cada una de las evaluaciones oral y escrita.
3. El Comité deberá reunirse sólo una vez un mes antes del final del semestre para realizar la evaluación del estudiante y como resultado se elaborará un acta, firmada por todos los integrantes del Comité.
4. La fecha y el lugar de la reunión semestral de evaluación será programada por el Coordinador del Seminario así como la reunión con el Comité Tutorial.
5. El Coordinador del seminario evaluará las actividades programadas para el semestre y la defensa oral del informe en la sesión que realizará ante alumnos y profesores del posgrado.

### **Bibliografía.**

La bibliografía especializada será correspondiente con el tema del proyecto de investigación.

### **DISPOSICIONES COMUNES A TODAS LAS REUNIONES DE EVALUACIÓN**

1. El estudiante deberá enviar por vía electrónica, a los integrantes del Comité Tutorial, el documento a ser evaluado al menos con 48 h hábiles de antelación a la fecha establecida para la reunión de evaluación correspondiente.
2. Al finalizar cada una de las reuniones de evaluación, cada integrante del Comité Tutorial deberá llenar el formato con los resultados de la evaluación correspondiente (Apéndice I, II y III) y con ellos se elaborará un acta, firmada por todos los integrantes del Comité (Apéndice IV), que contendrá: las observaciones y, en su caso, recomendaciones específicas para la corrección del trabajo escrito, porcentaje de avance conforme al cronograma propuesto, opinión acerca de la calidad en la defensa de la presentación y de los recursos didácticos utilizados, actividades académicas desarrolladas durante el período a evaluar, productos académicos elaborados y, por último, la calificación alcanzada.
3. El Comité Tutorial le informará al estudiante el resultado de la evaluación de forma detallada.
4. El Director de Tesis será el encargado de hacer llegar al Coordinador del Seminario o de Metodología de la Investigación, los formatos de evaluación de cada uno de los integrantes y el acta correspondiente. Para el caso de Metodología de la Investigación, el protocolo aprobado del proyecto de investigación, deberá ser entregado en un lapso no mayor a cinco días hábiles contados a partir de la fecha en que se efectúe la reunión del Comité Tutorial al Coordinador de la Materia.
5. Una vez recibidos todos los formatos de evaluación y las actas, el Coordinador de Materia deberá promediar y llenar el acta correspondiente para ser entregada al Coordinador Académico del Posgrado. Los anteproyectos también deberán ser entregados al Coordinador para ser archivados en el expediente del alumno.
6. El Director de Tesis puede optar por realizar las evaluaciones por vía electrónica (videoconferencia, etc.), si así lo considera pertinente y si existen las facilidades para realizarlo.
7. En caso de que se observen dificultades en el desarrollo del proyecto de tesis o si se considera pertinente, el Director de Tesis podrá programar una o dos reuniones adicionales durante el semestre, las cuales no serán de carácter obligatorio, ni generarán calificación alguna.

- a. Estas reuniones adicionales deberán efectuarse en el transcurso de la quinta o la décima semana del periodo lectivo.
- b. Al final de cada reunión se deberá elaborar un acta firmada por todos los integrantes del Comité, que contendrá: las observaciones, en su caso, recomendaciones específicas para la corrección del trabajo experimental.
- c. Para la programación de las sesiones adicionales el Director de Tesis se coordinará con el Titular del Seminario con dos semanas de antelación a la fecha programada para que el alumno sea notificado sobre los avances y correcciones que se desea se realicen.

### **Redacción de Tesis**

**Área de formación:** Metodológica

**Ubicación:** En cuarto semestre se podrá empezar a trabajar en la redacción de tesis basadas en los resultados de la investigación lo cual está de acuerdo con el plan de la Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El estudiante integrará y realizará la redacción de la tesis basado en el trabajo de investigación propuesto en el proyecto, para concluir con el reporte de los datos o resultados obtenidos en un documento formal.

#### **Temas y actividades:**

Implementación o desarrollo de metodologías de redacción de tesis.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Esta asignatura será acreditada de acuerdo a la evaluación que se realice en conjunto entre el titular de la materia de redacción de tesis y el Comité Tutoral, quienes discutirán y analizarán los resultados del proyecto de tesis en forma periódica con el estudiante y le señalarán y sugerirán las actividades que complementen y mejoren la redacción de su tesis.

## **Trabajo de Investigación I y II**

**Área de formación:** Metodológica

**Ubicación:** A partir del segundo semestre se podrá empezar a trabajar en la redacción del protocolo de la propuesta de proyecto y en Tercer y Cuarto Semestres se llevará a cabo la ejecución del trabajo de campo o experimental de la propuesta para el plan de la Maestría en Ciencias en Nanotecnología y Química de Materiales.

**Objetivo de la asignatura:** El estudiante integrará y realizará el trabajo experimental o de campo propuesto en el proyecto de investigación, el cual será dirigido por el Director de Tesis, para concluir con el reporte de los datos o resultados obtenidos en un documento formal de Tesis.

### **Temas y actividades:**

Implementación o desarrollo de metodologías experimentales en el laboratorio.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Esta asignatura será acreditada de acuerdo a la evaluación que se realice en conjunto por el Comité Tutoral, quienes discutirán y analizarán los resultados del proyecto de tesis en forma periódica con el estudiante y le señalarán y sugerirán los experimentos que complementen y mejoren el desarrollo de su tesis.