



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Caracterización de Materiales I			IB073
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Curso taller	Básica común	8
UA de pre-requisito	UA simultaneo	UA posteriores	
Síntesis de materiales I	Laboratorio de caracterización de materiales I	Caracterización de materiales II	
Horas totales de teoría	Horas totales de práctica	Horas totales del curso	
40	40	80	
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
Licenciatura en Ciencia de Materiales		Propiedades y desempeño	
Departamento		Academia a la que pertenece	
Departamento de Física		Ciencia de Materiales	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	
Lorenzo Gildo Ortiz		25/octubre/2018	

[Handwritten signature]

M.A. Santana

[Handwritten signature]



2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

Presentación

La asignatura de Caracterización de Materiales I tiene gran relevancia debido a que provee los fundamentos de la interacción materia - energía y el conocimiento teórico de las principales técnicas usadas para la caracterización de materiales. Estas técnicas constituyen herramientas importantes para entender la relación estructura - procesamiento - propiedad. La caracterización de materiales está presente en el desarrollo de nuevos materiales y aplicaciones con impacto en las diferentes áreas de la ciencia, como medicina, electrónica, alimentos, energía, etc. Por ello es importante conocer los fundamentos básicos de las principales técnicas de caracterización estructural, morfológica y de composición con el fin de tener una perspectiva amplia del alcance de esta asignatura. En este curso se tendrán sesiones en el salón de clase abordando conocimientos teóricos y resolución de problemas.

Relación con el perfil

Modular

De egreso

La asignatura de Caracterización de Materiales I abona al módulo de Propiedades y Desempeño al proveer de conocimientos teóricos de las principales herramientas que permiten describir las características físicas y químicas de los materiales, principalmente su estructura, microestructura y composición. Estas características están íntimamente relacionadas con las propiedades particulares que presentan los materiales y, a su vez, determinan su desempeño. Por ello, la caracterización de un material antecede el desarrollo de nuevos dispositivos y aplicaciones.

Esta asignatura aporta al perfil del Licenciado en Ciencia de Materiales la capacidad para entender y explicar los principios para la identificación de la estructura y microestructura de los materiales.

Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

Transversales

Genéricas

Profesionales

- Conoce e identifica las principales técnicas para la determinación de la estructura y composición de los diversos tipos de materiales.
- Entiende los conceptos teóricos básicos para entender el fenómeno de difracción de rayos X.
- Identifica la simetría e imperfecciones en los materiales cristalinos.
- Conoce los principios básicos de las técnicas de microscopía electrónica de barrido y transmisión.

- Comprende los fundamentos de las principales técnicas de caracterización estructural y de composición de los materiales.
- Identifica las técnicas de caracterización más adecuadas para resolver algún problema en particular.
- Resuelve problemas sobre caracterización de materiales.

- Identifica problemas en la industria relacionados al desempeño de materiales.
- Propone soluciones a problemas mediante el estudio de materiales.
- Conduce estudios para el desarrollo de nuevos materiales y/o aplicaciones.

Saberes involucrados en la UA o Asignatura

Saber (conocimientos)

Saber hacer (habilidades)

Saber ser (actitudes y valores)

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

M.A. Santana

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<ul style="list-style-type: none"> • Relación estructura-procesamiento-propiedades de los materiales. • Clasificación de las técnicas de caracterización: <ul style="list-style-type: none"> Estructural Morfología Composición Destructivas No destructivas. • Principios básicos de las principales técnicas de caracterización de los materiales: <ul style="list-style-type: none"> Difracción de rayos X Microscopía electrónica de barrido Microscopía electrónica de transmisión Microscopía de fuerza atómica Microanálisis químico por dispersión de energía Técnicas cromatográficas Espectrometría de masas Espectroscopias en general (XPS, Raman, FTIR, AES, SIMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas de estructuras cristalinas, índices de Miller, parámetros de celda, tipos de red, distancias interplanares, distorsiones, tamaño de cristal. • Identificación de las principales técnicas de caracterización de acuerdo al fenómeno involucrado. • Interpretación de resultados de caracterización. • Capacidad para proponer la técnica más adecuada para resolver un problema específico de caracterización de materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de trabajo en equipo. • Mentalidad innovadora. • Honestidad en el desarrollo de sus trabajos documentales y presentación de resultados. • Compromiso con la sociedad y el medio ambiente para elegir y desarrollar métodos sustentables de preparación de muestra y análisis.
---	---	--

Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

Título del Producto: Investigación documental de las principales técnicas de caracterización estructural, microestructural y de composición de un material.

Objetivo: Desarrollar una investigación documental con el fin de que el estudiante integre de manera teórica las principales técnicas de caracterización estructural, microestructural y de composición elemental de los materiales.

Descripción: El estudiante desarrollará una investigación de las principales técnicas de caracterización revisadas en el curso. El trabajo implica que el estudiante aborde puntos clave para cada una de las técnicas que se mencionan a continuación:

- Introducción a la técnica
- Fundamentos básicos
- Principios de operación
- Instrumentación
- Preparación de muestra
- Aplicaciones en el estudio de materiales

El trabajo a entregar debe ser escrito con las siguientes características:

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
[Handwritten signature]
[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

1. Título de la investigación: Debe ser conciso y descriptivo.
 2. Nombre del estudiante y adscripción.
 3. Resumen. Se debe incluir un resumen (máximo 200 palabras) donde el estudiante describa el contenido del trabajo.
 4. Introducción. El estudiante describirá de manera general la clasificación de las técnicas de caracterización y el impacto de ellas en la ciencia de los materiales.
 5. Descripción de las técnicas de caracterización: En este apartado el estudiante documentará su investigación de cada una de las técnicas abordando los puntos clave que se mencionaron anteriormente. En esta sección se deben incluir diagramas e imágenes para enriquecer el trabajo. Esta sección debe organizarse por sub-secciones, donde en cada una de ellas se aborde una técnica de caracterización.
 6. Bibliografía: Incluir todas las referencias usadas para el desarrollo de su trabajo.
- Se recomienda convertir su reporte escrito a formato PDF y enviarlo por correo electrónico a la dirección: lorenzo.gildo@gmail.com
Este producto evidenciará que el estudiante conoce y comprende los alcances y limitaciones de las diferentes técnicas de caracterización, lo cual abona al módulo de Propiedades y Desempeño.

[Handwritten signature]

M.A. antana A *[Signature]*

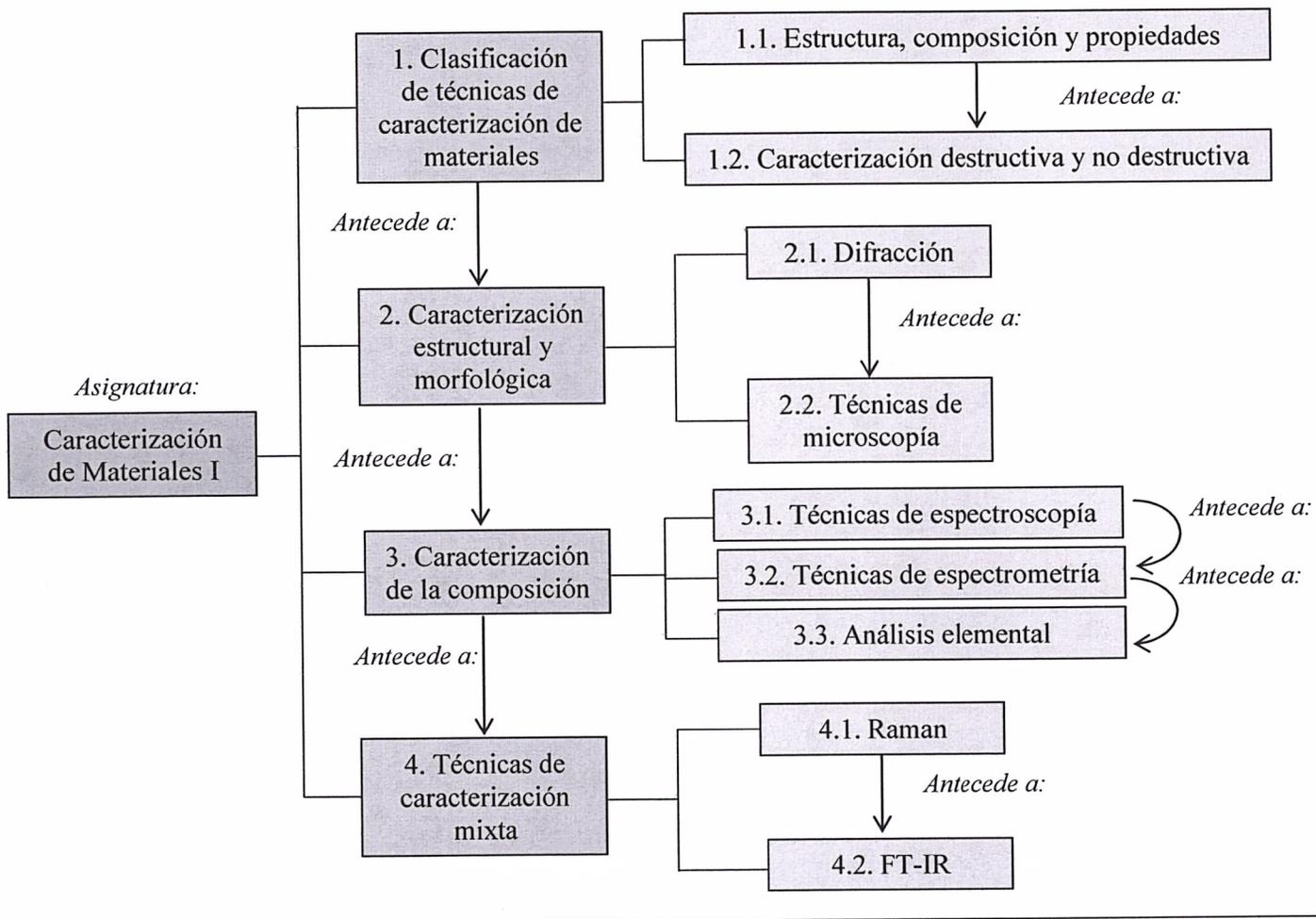
[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA



[Handwritten signature]
[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

M.A. Santana

[Handwritten mark]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1: Clasificación de técnicas de caracterización de materiales

Objetivo de la unidad temática: Conocer e identificar las principales técnicas de caracterización para la determinación de la estructura, microestructura y composición de los materiales.

Introducción: En esta unidad de aprendizaje se abordarán, de manera introductoria, las principales técnicas usadas para la caracterización de materiales. Se hará énfasis en el principio de interacción involucrado en cada técnica, la información que puede proveer, sus alcances y limitaciones. En esta unidad temática se conocerán los fundamentos básicos de cada técnica con el fin de poder profundizar en ellas durante las siguientes unidades.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1.1 Técnicas de caracterización de estructura, composición y propiedades de los materiales. 1.2 Caracterización destructiva y no destructiva.	Conocimientos <ul style="list-style-type: none"> Relación estructura-procesamiento-propiedad Principios básicos de las técnicas de caracterización: Estructural Morfológica De composición Diferenciación entra pruebas destructivas y no destructivas Habilidades <ul style="list-style-type: none"> Identificación de las diferentes técnicas de caracterización de acuerdo al fenómeno de interacción involucrado. 	<ul style="list-style-type: none"> Resumen del contenido temático sobre la introducción a las técnicas de caracterización y una serie de ejercicios sobre estructura, espectro electromagnético, difracción, reflexión, refracción, polarización y dispersión de la luz.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> Expone a los alumnos los fundamentos básicos y clasificación de las principales técnicas de caracterización de materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> Toma de notas 	<ul style="list-style-type: none"> Notas en sus libretas 	<ul style="list-style-type: none"> Presentación de Power Point Uso de pintarrón Proyección de videos ilustrativos Libro: Callister, 2001 	Teoría: 2
<ul style="list-style-type: none"> Propone problemas relacionados al tema 	<ul style="list-style-type: none"> Resuelve problemas 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte por escrito 		Práctica: 2

Unidad temática 2: Caracterización estructural y morfológica de los materiales

Objetivo de la unidad temática: El alumno conocerá con mayor detalle las técnicas para analizar la estructura interna y morfología de los materiales.

Introducción: En esta unidad temática se discutirán las principales técnicas para caracterizar la estructura y microestructura de los materiales. Se tratarán los fundamentos de cada técnica, principio de operación, instrumentación, tipos de equipos, preparación de muestra y aplicaciones.

[Handwritten signature in blue ink]

[Handwritten signature in blue ink]

[Handwritten signature in blue ink]

[Handwritten signature: M.A. Santana A.]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
2.1 Difracción 2.2 Microscopía electrónica de barrido (SEM) 2.3 Microscopía electrónica de transmisión (TEM) 2.4 Microscopía de fuerza atómica (AFM)		Conocimientos: Difracción: <ul style="list-style-type: none"> Estructura de materiales Sistemas cristalinos Direcciones y planos cristalográficos Producción de los rayos X Geometría de difracción Espacio recíproco Perfil de los picos de difracción Preparación de muestra Aplicaciones de la difracción Microscopía electrónica de barrido (SEM): <ul style="list-style-type: none"> Interacción de electrones con la materia Principio de funcionamiento de un SEM Imágenes con electrones secundarios y retrodispersados Rayos X característicos Preparación de muestra Microscopía electrónica de transmisión (TEM): <ul style="list-style-type: none"> Principio de funcionamiento de un TEM Óptica de un TEM Difracción de electrones TEM en alta resolución Preparación de muestras Microscopía de fuerza atómica (AFM) <ul style="list-style-type: none"> Principio de funcionamiento de un AFM Modos de operación Tipos de punta Preparación de muestra Habilidades <ul style="list-style-type: none"> Determinación de la estructura, índices de Miller, parámetros de red, tamaño de cristal y distancias interplanares. Interpretación de imágenes de microscopía electrónica y de fuerza atómica. 		<ul style="list-style-type: none"> Una serie de ejercicios sobre estructuras cristalinas, difracción, tamaño de cristal, distancias interplanares y señales generadas de la interacción de un haz de electrones con la materia. 	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales	y	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> Retoma los conocimientos de la unidad 	<ul style="list-style-type: none"> Toma de notas 	<ul style="list-style-type: none"> Notas en sus 	<ul style="list-style-type: none"> Libro: Cullity, 1956 		<ul style="list-style-type: none"> Teoría: 16

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signatures and marks at the bottom of the page]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

anterior y expone las técnicas con mayor detalle. Se enfatiza los alcances y limitaciones de las técnicas así como sus aplicaciones.		libretas	<ul style="list-style-type: none"> • Libro: Egerton, 2005 • Libro, Leng, 2008 • Presentación de power point • Uso de pintarrón 	
<ul style="list-style-type: none"> • Hace uso de ejemplos reportados en la literatura, videos ilustrativos y páginas de internet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Toma notas, plantea preguntas y participa 		<ul style="list-style-type: none"> • Artículos de investigación • Videos de los fabricantes de equipos • Páginas de cristalografía 	
<ul style="list-style-type: none"> • Propone problemas relacionados al tema 	<ul style="list-style-type: none"> • Resuelve problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte por escrito 		<ul style="list-style-type: none"> • Práctica: 16
<ul style="list-style-type: none"> • Sesión de preguntas y respuestas 	<ul style="list-style-type: none"> • Planteamiento de preguntas 			

Unidad temática 3: Caracterización de la composición de los materiales

Objetivo de la unidad temática: El estudiante conocerá con mayor detalle las técnicas más comúnmente usadas para determinar la composición química de los materiales.

Introducción: En esta unidad se discutirán diferentes técnicas para caracterizar la composición de los materiales. Se abordarán los fundamentos de cada técnica, principio de operación, instrumentación, tipos de equipos, preparación de muestra y aplicaciones. Estas técnicas brindan información cualitativa y cuantitativa de los elementos y/o compuestos presentes en la superficie y el volumen de un material, estequiometría, información del enlace químico y estructura electrónica.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
3.1 Emisión, absorción y fluorescencia atómicas 3.2 Cromatografía y espectrometría de masas (MS) 3.3 Microanálisis químico por dispersión de energía (EDS) 3.4 Análisis de plasma acoplado inductivamente 3.5 Fluorescencia de rayos X (XRF) y microfluorescencia de rayos X (XPS) 3.6 Espectroscopía de fotoelectrones generados por rayos X (XPS) 3.7 Espectroscopía de electrones Auger (AES) 3.8 Espectroscopía de masas por iones secundarios (SIMS) 3.9 Análisis elemental	Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos de absorción y emisión de la radiación electromagnética • Teoría de técnicas cromatográficas para la separación de compuestos • Principios de técnicas de espectrometría • Interacción de los electrones con la materia y señales generadas: rayos X característicos electrones Auger electrones retrodispersados Cátadoluminiscencia Electrones secundarios • Emisión de fotoelectrones por excitación con rayos X. • Sputtering • Implantación de iones • Oxidación de muestras para análisis elemental • Principios de funcionamiento de los diferentes equipos • Técnicas de preparación de muestra 	<ul style="list-style-type: none"> • Series de ejercicios relacionados con los fundamentos y aplicación de las técnicas para caracterizar la composición de los materiales.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

		Habilidades: <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de las diferentes técnicas para el análisis de la composición. • Capacidad para elegir la técnica más apropiada para resolver un problema que implique el análisis de la composición. • Interpretación básica de resultados 		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> • Plantea los conceptos relacionados a las técnicas para analizar la composición de los materiales 	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura de la bibliografía, toma de notas y planteamiento de preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> • Notas en sus libretas 	<ul style="list-style-type: none"> • Encyclopedía of Materials Characterization (Brundle) • Presentación de power point • Uso de pintarrón 	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría: 14
<ul style="list-style-type: none"> • Coordina la exposición de temas específicos por parte de los estudiantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Exponen temas específicos de caracterización de la composición de los materiales 	<ul style="list-style-type: none"> • Resumen de la exposición 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyector 	
<ul style="list-style-type: none"> • Propone problemas relacionados a las técnicas de caracterización de la composición 	<ul style="list-style-type: none"> • Resuelve problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte por escrito 		<ul style="list-style-type: none"> • Práctica: 14

Unidad temática 4: Técnicas de caracterización mixta

Objetivo de la unidad temática: Proporcionar a los estudiantes un conocimiento integral de los fundamentos y aplicaciones de las espectroscopías vibracionales de dispersión Raman e infrarroja por Transformada de Fourier (FT-IR).

Introducción: En esta unidad temática se abordarán técnicas complementarias de caracterización como son la espectroscopía de dispersión Raman y espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier. Mediante estas técnicas se identifican modos vibracionales de enlaces químicos y grupos funcionales que permiten conocer los tipos de compuestos que están presentes en una muestra. Este tipo de caracterización complementa la caracterización estructural, morfológica y de composición revisadas en las unidades temáticas anteriores.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
4.1 Espectroscopía de dispersión Raman 4.2 Espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR)	Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> • El espectro electromagnético • Interacción de la luz con la materia • Absorción infrarroja de moléculas • Tipos de vibraciones moleculares • Modos normales • Reglas de selección • Espectros infrarrojo • Espectros Raman • Características de las bandas de absorción • Identificación de compuestos químicos • Comparación entre las espectroscopías infrarroja y 	<ul style="list-style-type: none"> • Una serie de ejercicios relacionados con los fundamentos y aplicaciones de las espectroscopías Raman e infrarroja.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signatures and marks at the bottom of the page]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

	<p>Raman</p> <ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de preparación de muestras • Instrumentación y métodos experimentales • Análisis cualitativo y cuantitativo • Aplicaciones <p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de bandas de absorción y modos vibracionales en espectros • Interpretación de espectros 			
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> • Coordina la exposición de las técnicas de caracterización mixta por parte de los estudiantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes exponen los conceptos sobre las técnicas de caracterización FTIR y Raman 	<ul style="list-style-type: none"> • Resumen del tema a exponer indicando: tema, objetivos, fundamentos del tema, preparación de muestra, equipos, ventajas, desventajas, alcances y limitaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de power point • Uso de pintarrón 	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría: 8
<ul style="list-style-type: none"> • Propone problemas relacionados a las espectroscopías vibracionales FTIR y Raman 	<ul style="list-style-type: none"> • Resuelve problemas partiendo del análisis elemental y espectros experimentales 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte por escrito 		<ul style="list-style-type: none"> • Práctica: 8

[Handwritten signature]

M.A. Santana A.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Requerimientos de acreditación:

El alumno deberá evidenciar el aprendizaje necesario para aprobar la asignatura, mismos que están definidos en los criterios de evaluación.

Criterios generales de evaluación:

Para aprobar la asignatura es necesario que el alumno obtenga por lo menos una calificación de 60 (sesenta) y cumplir con las asistencias según el reglamento de la institución. Los productos para la evaluación incluyen series de ejercicios y tareas sobre las diferentes técnicas de caracterización, reportes de las exposiciones realizadas por los estudiantes, exámenes para evaluar los conocimientos generales de los estudiantes y una investigación documental final que integre las principales técnicas de caracterización estructural, morfológica y de composición de los materiales. Todo reporte debe reflejar excelencia académica en presentación, estructura y contenido.

Evidencias o Productos

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
<ul style="list-style-type: none"> Serie de ejercicios y tareas sobre las diferentes técnicas de caracterización donde el estudiante demuestre capacidad de investigación y resolución de problemas. 	<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> Interacción materia – energía Relación estructura-procesamiento-propiedad Principios básicos de las técnicas de caracterización: Estructural Morfológica De composición Diferenciación entra pruebas destructivas y no destructivas <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas Identificación de las diferentes técnicas de caracterización de acuerdo al fenómeno de interacción involucrado. 	<ul style="list-style-type: none"> Técnicas de caracterización de estructura, composición y propiedades de los materiales. Caracterización destructiva y no destructiva. 	20 %
<ul style="list-style-type: none"> Reportes de la exposiciones realizadas por los estudiantes. 	<p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fundamentos y aplicación de las técnicas para analizar la composición de los materiales <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad para discernir entre las diferentes técnicas la más adecuada para resolver un problema de análisis de la composición 	<ul style="list-style-type: none"> Técnicas de caracterización de la composición 	20 %

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

M.A. Santana

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Producto final		
Descripción		Evaluación
<p>Título: Investigación documental de las principales técnicas de caracterización estructural, microestructural y de composición de un material.</p> <p>Objetivo: Desarrollar una investigación documental con el fin de que el estudiante integre de manera teórica las principales técnicas de caracterización estructural, microestructural y de composición elemental de los materiales.</p> <p>Caracterización El estudiante desarrollará una investigación de las principales técnicas de caracterización revisadas en el curso. El trabajo implica que el estudiante aborde diferentes puntos para cada una de las técnicas. Estos puntos son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la técnica. El estudiante deberá incluir una introducción a la técnica a tratar donde enfatice la importancia y aplicaciones de manera general • Fundamentos básicos. Abordar la interacción del tipo de energía involucrada con la materia, fenómenos involucrados, señales generadas, etc. • Principios de operación. Describir de manera general el funcionamiento del equipo • Instrumentación. Se refiere a los tipos de detectores, cámaras, puntas, etc. • Preparación de muestra. Los tratamientos de muestra que se realizan para su análisis. • Aplicaciones. Mencionar las aplicaciones de la técnica en el estudio de materiales. <p>El trabajo a entregar debe ser escrito con las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Título de la investigación: Debe ser conciso y descriptivo. 2. Nombre del estudiante y adscripción. 3. Resumen. Se debe incluir un resumen (máximo 200 palabras) donde el estudiante describa el contenido del trabajo. 4. Introducción. El estudiante describirá de manera general la clasificación de las técnicas de caracterización y el impacto de ellas en la ciencia de los materiales. 5. Descripción de las técnicas de caracterización: En este apartado el estudiante documentará su investigación de cada una de las técnicas abordando los puntos clave que se mencionaron anteriormente. En esta sección se deben incluir diagramas e imágenes para enriquecer el trabajo. Esta sección debe organizarse por sub-secciones, donde en cada una de ellas se aborde una técnica de caracterización. 6. Bibliografía: Incluir todas las referencias usadas para el desarrollo de su trabajo. <p>Este producto evidenciará que el estudiante conoce y comprende los alcances de las diferentes técnicas de caracterización, permitiéndole analizar la estructura y microestructura de los materiales, lo cual abona al módulo de Propiedades y Desempeño.</p>		<p>Criterios de fondo: Los alumnos deberán demostrar conocimiento sobre las técnicas de caracterización revisadas en el curso, de tal forma que tengan la habilidad de analizar la estructura interna, morfología y composición de un material de estudio.</p> <p>Criterios de forma: Como se menciona en la Caracterización del Producto, deberá entregarse un reporte por escrito de la investigación realizada por los estudiantes. El reporte deberá tener la siguiente estructura:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Título de la investigación 2. Nombre del estudiante y adscripción. 3. Resumen 4. Introducción 5. Descripción de las técnicas de caracterización 6. Bibliografía <p>El trabajo debe reflejar una alta calidad académica por parte de los estudiantes. Se espera una buena redacción, ortografía, ideas claras y orden lógico de ellas, así como homogeneidad en la presentación de los gráficos, diagramas y micrografías.</p> <p>Se recomienda convertir su reporte escrito a formato PDF y enviarlo por correo electrónico a la dirección: lorenzo.gildo@gmail.com en la fecha señalada por el profesor.</p> <p style="text-align: center;">30 %</p>
Otros criterios		
Criterio	Descripción	Ponderación
Exámenes	Exámenes para evaluar los conocimientos generales de los alumnos	30 %

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

M. A. Santana A.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



6. REFERENCIAS Y APOYOS				
Referencias bibliográficas				
Referencias básicas				
Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso)
Brundle, Richard; Evans, Charles; Wilson, Shaun	1992	Encyclopedia of Materials Characterization	Butterworth-Heinemann	Versión digital proporcionada por el profesor
Guinier, André	1994	X-ray Diffraction in Crystals, Imperfect Crystals, and Amorphous Bodies	Dover Publications	Biblioteca central del CUCEI. Clasif. QD945.G8513 1994
Williams, David Bernard	1996	Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science	Plenum Press	Biblioteca central del CUCEI. Clasif. TA417.23.W56 1996
Referencias complementarias				
Kittel, Charles	2004	Introduction to Solid State Physics	Wiley	Biblioteca central del CUCEI. Número de sistema 000243563
Callister, William	2001	Fundamentals of Materials Science and Engineering	Wiley	Biblioteca central del CUCEI. Número de sistema 000451123
Brandon, D. G.	2008	Microstructural Characterization of Materials	Wiley	Biblioteca central del CUCEI. Número de sistema 000322965
Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)				
<p>Unidad temática 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> Videos ilustrativos y animados de estructura de la materia y su caracterización Canal de youtube: Red Venezolana de Nanotecnología <p>Unidad temática 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> Archivos ilustrativos Flash Player de Jeol <p>Unidad temática 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> Archivos ilustrativos Flash Player de Jeol Skoog, D., Holler, J., Nieman, T. (2008), Principios de Análisis Instrumental. España, McGraw Hill. ISBN: 9789706868299 (Biblioteca central del CUCEI: Número de Sistema: 000326724) <p>Unidad temática 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nakamoto, Kazuo (2009), Infrared and Raman spectra of inorganic and coordination compounds. Jonh Wiley and Songs, Inc. Sixth edition. ISBN: 9780471743392 (Biblioteca central del CUCEI, Número de Sistema: 000366556) 				

[Handwritten signature in blue ink on the left margin]

[Handwritten signature in blue ink on the right margin]

[Handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom of the page]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

~~Handwritten signature~~
Handwritten signature

M.A. Santana A. 

~~Handwritten signature~~ ~~Handwritten signature~~ ~~Handwritten signature~~
  
