

## PROGRAMA DE CURSO CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Caracterización de Materiales	Código	IQ4001	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Materials Characterization</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X Para el Minor	Electivo	-		
Requisitos	FI2004: Físicoquímica/IQ2212: Termodinámica química					

### B. Propósito del curso:

El curso IQ4001, Caracterización de Materiales, tiene como propósito principal que las y los estudiantes aprendan los fundamentos de técnicas de caracterización (espectroscopias, térmicas, termo-mecánicas, microscopías, difracción, entre otras) que permiten caracterizar los materiales, es decir, obtener información sobre su composición, enlaces, estructura, morfología y propiedades y establecer la relación entre estas características fundamentales para diversos casos de estudios de materiales. Es parte fundamental del curso que las/los estudiantes sean capaces de elegir y justificar adecuadamente la(s) técnica(s) de caracterización más relevante(s) en relación con la(s) característica(s) fundamental(es) de interés para un material específico.

Las/los estudiantes trabajan con datos experimentales que analizan de acuerdo con ciertas variables trabajadas a través de ejercicios, en actividades de trabajo para el aula y en los laboratorios docentes.

Las principales habilidades que se desarrollarán incluyen la selección de la(s) técnica(s) más relevantes según el problema planteado, utilización, procesamiento e interpretación de los resultados obtenidos y la redacción de estos en un informe de laboratorio.

***Este curso es obligatorio para el Minor en Ingeniería de Materiales.***

### C. Resultados de aprendizaje:

Resultados de aprendizaje
RA1: Analiza los principios físicos de las técnicas de caracterización presentadas en las clases expositivas como por ejemplo la espectroscopia infrarroja, la microscopia electrónica de barrido, entre otras.
RA2: Selecciona la(s) técnica(s) de caracterización más relevante(s), para dar solución al caso o problema en estudio, justificando dicha elección, según la(s) característica(s) del tipo de material(es) considerado(s).
RA3: Interpreta los resultados (espectros, difractogramas, imágenes, entre otros) obtenidos experimentalmente mediante el uso de las técnicas de caracterización presentadas en las clases expositivas.
RA4: Utiliza los resultados experimentales obtenidos mediante el uso de las técnicas de caracterización, logrando caracterizar los materiales, estableciendo la relación entre composición, enlaces, estructura, morfología y propiedades de materiales.
RA5: Redacta informes de laboratorio sobre la relación entre la composición, enlaces de los materiales y su comportamiento térmico, reportando, de manera clara y concisa, los resultados respecto del procedimiento, procesamiento y análisis de datos.

### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5	Técnicas de Espectroscopia	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1.Aspectos Generales de las Técnicas de Espectroscopía. 1.2.Principios y aplicaciones de la Espectroscopía UV-Visible. 1.3.Principios y Aplicaciones de la Espectroscopía de Fluorescencia. 1.4.Principios y Aplicaciones de la Espectroscopía Infrarroja. 1.5.Principios y Aplicaciones de la Espectroscopía Raman.		La/el estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explica el principio físico de cada técnica de espectroscopia y sus aplicaciones.</li> <li>2. Relaciona cada una de las técnicas de espectroscopia con las características que estás pueden entregar sobre el material de interés.</li> <li>3. Selecciona y justifica el uso de cada una de las técnicas de espectroscopia según la información requerida sobre el material de interés como por ejemplo polímeros y compuestos.</li> <li>4. Experimenta en el laboratorio de caracterización de materiales mediante espectroscopia UV-visible e infrarroja e interpreta los resultados obtenidos.</li> <li>5. Redacta un informe de laboratorio que considera el procesamiento e interpretación de datos experimentales.</li> </ol>	

<b>Bibliografía de la unidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ J. McHale: Molecular Spectroscopy</li> <li>▪ C. Banwell: Fundamentals of Molecular Spectroscopy</li> <li>▪ J. Hollas: Modern Spectroscopy</li> </ul>
----------------------------------	---

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5	Técnicas de Análisis Térmico	4 semanas
<b>Contenidos</b>		<b>Indicador de logro</b>	
2.1.Aspectos Generales de las Técnicas de Análisis Térmico. 2.2.Principios y Aplicaciones de la Termogravimetría (TGA). 2.3.Principios y Aplicaciones de la Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC). 2.4.Técnicas Avanzadas Basadas en la Calorimetría Diferencial de Barrido (HPer and Flash DSC). 2.5.Principios y Aplicaciones de Análisis Termomecánico. 2.5.1. Análisis Termomecánico (TMA). 2.5.2. Análisis Termomecánico Dinámico (DMTA).		La/el estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza el principio de funcionamiento de cada técnica de análisis térmico y sus aplicaciones.</li> <li>2. Relaciona cada una de las técnicas de análisis térmico en relación las características de los materiales que estás pueden entregar sobre el material de interés.</li> <li>3. Selecciona y justifica el uso de cada una de las técnicas de análisis térmico según la información requerida sobre materiales como por ejemplo polímeros, compuestos y metales.</li> <li>4. Interpreta resultados obtenidos mediante el uso de las técnicas de análisis térmico.</li> <li>5. Redacta un informe de laboratorio que considera el procesamiento e interpretación de datos experimentales.</li> </ol>	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ebeid and M. Zakaria: Thermal Analysis From Introductory Fundamentals to Advanced Applications.</li> <li>▪ M. Wagner: Thermal Analysis in Practise.</li> </ul>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA3, RA4	Técnicas de Difracción y Microscopía Electrónica	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1.Principios y Aplicaciones de la Difracción de rayos X. 3.2.Aspectos generales de las técnicas de microscopía electrónica. 3.3.Principios y Aplicaciones de la Microscopía Electrónica de Barrido (SEM). 3.4.Principios y Aplicaciones de la Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM).		La/el estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza el principio de funcionamiento de la técnica de difracción de rayos X y sus aplicaciones.</li> <li>2. Analiza el principio de funcionamiento de cada técnica de microscopía electrónica y sus aplicaciones.</li> <li>3. Relaciona cada una de las técnicas en relación las características de los materiales que estás pueden entregar sobre el material de interés como por ejemplo metales, aleaciones y compuestos.</li> <li>4. Selecciona y justifica el uso de cada una de las técnicas según la información requerida sobre el material de interés.</li> <li>5. Redacta un informe de procesamiento e interpretación de datos experimentales.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yoshio Waseda, Eiichiro Matsubara, Kozo Shinoda: X-Ray Diffraction Crystallography Introduction, Examples and Solved Problems.</li> <li>▪ Suryanarayana, M. Grant Norton: X-Ray Diffraction A Practical Approach Microscopy.</li> <li>▪ L. Reimer: Scanning Electron Microscopy Physics of Image Formation and Microanalysis.</li> <li>▪ J. Goldstein: Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis.</li> <li>▪ D.B. Williams, C. Barry Carter: Transmission Electron Microscopy A Textbook for Materials Science.</li> </ul>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5	Caracterización de propiedades superficiales	3 semanas
<b>Contenidos</b>		<b>Indicador de logro</b>	
4.1. Técnicas para medir la topografía y rugosidad de superficies. 4.2. Interferometría de luz blanca. 4.3. Microscopia de fuerza atómica. 4.4. Técnicas para medir el ángulo de contacto y la energía superficial. 4.5. Técnicas para medir fricción y desgaste. 4.6. Condiciones sin lubricante. 4.7. Condiciones con lubricante.		La/el estudiante:  1. Analiza el principio de funcionamiento de la técnica de Interferometría de luz blanca y microscopia de fuerza atómica. 2. Analiza el principio de funcionamiento de un drop shape analyzer (ángulo de contacto y energía superficial). 3. Explica los mecanismos de fricción y desgaste dependiendo del estado de lubricación. 4. Relaciona cada una de las técnicas en relación las características de los materiales que estás pueden entregar sobre el material de interés como por ejemplo metales, aleaciones, cerámicas, compuestos entre otros. 5. Elige y justifica el uso de cada una de las técnicas según la información requerida sobre el material de interés. 6. Experimenta en el laboratorio de tribología de materiales mediante interferometría de luz blanca, ángulo de contacto y la energía superficial e interpreta los resultados obtenidos. 7. Redacta un informe de laboratorio que considera el procesamiento e interpretación de datos experimentales.	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hutchings: Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials.</li> <li>▪ Martini: Introduction to Tribology for Engineers.</li> <li>▪ P. Eaton: Atomic Force Microscopy.</li> </ul>	

## E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje

El curso considera las siguientes estrategias de enseñanza:

- Clases expositivas.
- Resolución de problemas y análisis de casos.
- Laboratorio.

## F. Estrategias de evaluación:

El curso podría considerar las siguientes estrategias de evaluación:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación	Ponderación (%)
▪ Dos controles.	RA1, RA2, RA3, RA4	40
▪ Actividades complementarias (experimentos de laboratorios, informes, trabajo en grupo, entre otros).	RA3, RA4, RA5	30
▪ Un examen.	RA1, RA2, RA3, RA4	30

## G. Recursos bibliográficos:

### ***Spectroscopy***

- J. McHale: Molecular Spectroscopy.  
C. Banwell: Fundamentals of Molecular Spectroscopy.  
J. Hollas: Modern Spectroscopy.

### ***Thermal analysis***

- E. Ebeid and M. Zakaria: Thermal Analysis From Introductory Fundamentals to Advanced Applications.  
M. Wagner: Thermal Analysis in Practise.  
Books XRD: Yoshio Waseda, Eiichiro Matsubara, Kozo Shinoda: X-Ray Diffraction Crystallography Introduction, Examples and Solved Problems.  
C. Suryanarayana, M. Grant Norton: X-Ray Diffraction A Practical Approach Microscopy.

### ***SEM:***

- L. Reimer: Scanning Electron Microscopy Physics of Image Formation and Microanalysis.

J. Goldstein: Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis.

**TEM:**

David B. Williams, C. Barry Carter: Transmission Electron Microscopy A Textbook for Materials Science.

**Tribology:**

I. Hutchings: Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials.

A. Martini: Introduction to Tribology for Engineers.

AFM and WLI. - P. Eaton: Atomic Force Microscopy

**H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:**

Vigencia desde:	Otoño, 2023
Elaborado por:	Franck Quero, Andreas Rosenkranz, Mónica Soler
Validado por:	Validación CTD
Revisado por:	Área de Gestión Curricular