

PROGRAMA DE MINOR MINOR EN INGENIERÍA DE MATERIALES

El siguiente documento tiene por objeto presentar el programa de Minor en Ingeniería de Materiales.

Se entenderá por minor un paquete autocontenido de cursos electivos coherentemente integrados que, de ser aprobados por los y las estudiantes, le permitirán agregar una especialización secundaria a su especialidad principal.

Dichos *minors* serán certificados en un documento diferente a los certificados de licenciatura y especialidad.

Este documento presenta la siguiente información:

- I. **Antecedentes generales del programa de Minor en Ingeniería de Materiales:** datos del plan de especialización (Departamento que lo imparte, coordinador, propósito del Minor).
- II. **Datos de los cursos del plan de estudios del Minor en Ingeniería de Materiales:** resumen con número de cursos obligatorios, créditos obligatorios, número de cursos electivos disponibles, créditos electivos necesarios, total de créditos (30).
- III. **Códigos y nombres de cursos, plan de estudios del Minor (obligatorios y electivos)** código y nombre de los cursos con sus respectivos SCT, propósito, resultados de aprendizaje.
- IV. **Ficha resumen con datos de los cursos obligatorios y electivos:** nombre de los cursos, propósito del curso, resultados de aprendizaje.
- V. **Anexo 1:** programas obligatorios.
- VI. **Anexo 2:** Propósitos de los cursos electivos.

I. Antecedentes generales del programa de Minor en Ingeniería de Materiales

Nombre del programa	Minor en Ingeniería de Materiales
Nombre del programa en inglés	<i>Minor in Materials Engineering</i>
Departamento	Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales
Coordinador	Andreas Rosenkranz
Correo coordinador	arosenkranz@ing.uchile.cl

Propósito del programa de Minor:

El Minor en Ingeniería de Materiales permite que los y las estudiantes demuestren que comprenden el rol de los materiales en la tecnología moderna, alcanzando además un reconocimiento de los procesos fundamentales que gobiernan el comportamiento de los materiales usados en ingeniería.

Demostrará también tener la capacidad de analizar la relación existente entre la composición, enlaces, estructura, morfología y las propiedades de los materiales, aplicando dichos conocimientos a problemas que se le presenten.

II. Datos de los cursos del plan de estudios de Minor en Ingeniería de Materiales

Número de cursos obligatorios para Minor Ingeniería en Materiales	2	Número de cursos electivos disponibles	5
Créditos obligatorios	12	Créditos electivos necesarios	18
Créditos totales a cursar (cursos obligatorios + cursos electivos)			30

III. Códigos y nombres de cursos, plan de estudios del Minor (obligatorios y electivos)

Cursos obligatorios			
Código	Nombre del curso	SCT	Requisitos
IQ4001	Caracterización de materiales	6	FI2004: Físicoquímica/IQ2212: Termodinámica química
IQ3215	Ciencia de los materiales	6	FI2004: Físicoquímica/IQ2212: Termodinámica química
Cursos electivos			
Código	Nombre del curso	SCT	Requisitos
CM4201	Materiales de Ingeniería	6	IQ3215: Ciencia de los materiales/ME3110: Ciencia de los materiales
CM5101	Laboratorio de Materiales	6	IQ4001: Caracterización de materiales
IQ4002	Investigación científica de materiales avanzados para la ingeniería	6	FI2004: Físicoquímica/IQ2212: Termodinámica química
IQ5422	Introducción a los bio y nanomateriales	6	IQ3215: Ciencia de los materiales/ME3110: Ciencia de los materiales
IQ4421	Polímeros	6	FI2004: Físicoquímica/IQ2212: Termodinámica química

IV. Ficha resumen de los cursos obligatorios y electivos

a) Cursos obligatorios:

MINOR CURSO OBLIGATORIO PROGRAMA CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

Departamento	Departamento de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Caracterización de materiales					
Nombre del curso en inglés	<i>Materials Characterization</i>					
Código del curso	IQ4001		SCT		6	
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Requisitos	FI2004: Físicoquímica/IQ2212: Termodinámica química					

Propósito:

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.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas y genéricas:

CE8: Concebir soluciones a problemáticas industriales mediante el diseño y supervisión de estudios experimentales y prototipos escala piloto de alternativas tecnológicas tradicionales o novedosas.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

Competencias específicas y genéricas	Resultados de aprendizaje
CE8	<p>RA1: Analiza los principios físicos de las técnicas de caracterización presentadas en clases como, por ejemplo, la espectroscopia infrarroja, la microscopia electrónica de barrido, entre otras.</p> <p>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).</p> <p>RA3: Interpreta los resultados (espectros, difractogramas, imágenes, entre otros) obtenidos experimentalmente mediante el uso de las técnicas de caracterización presentadas en las clases expositivas.</p> <p>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.</p>
CG1	<p>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.</p>

MINOR

CURSO OBLIGATORIO

CIENCIA DE LOS MATERIALES

Departamento	Departamento de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Ciencia de los materiales					
Nombre del curso en inglés	<i>Materials Science</i>					
Código del curso	IQ3215	SCT		6		
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Requisitos	FI2004: Físicoquímica/IQ2212: Termodinámica química					

Propósito:

El curso IQ3215, Ciencia de los Materiales, tiene como propósito que el estudiantado relacione la microestructura de los materiales (enlaces, orden atómico, defectos cristalinos) con sus propiedades macroestructurales (en particular, propiedades mecánicas y físicas), a través de la medición, cálculos y/o uso de modelos fenomenológicos del comportamiento de la difusión atómica para aplicarlos en la cuantificación de fenómenos difusivos. Asimismo, durante el proceso de aprendizaje se considera, como criterio de decisión profesional, la clasificación de materiales para su selección en aplicaciones de la ingeniería.

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

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Concebir, dimensionar y diseñar conceptualmente procesos industriales, considerando prefactibilidad técnico-económica y aspectos sociales, normativos y de desarrollo sustentable.

CE2: Modelar y simular procesos industriales, aplicando herramientas de las ciencias, a fin de analizar la prefactibilidad técnica de los procesos.

CE7: Identificar oportunidades para el mejoramiento de procesos industriales a través del uso de conocimiento técnico y científico, considerando la sustentabilidad del proceso e integrando aspectos de innovación, tecnológicos, económicos, normativos, sociales y ambientales.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

Competencias específicas y genéricas	Resultados de aprendizaje
CE1, CE2	RA1: Relaciona la microestructura de los materiales con sus propiedades macroestructurales, considerando tipos de enlaces, ordenamiento atómico, defectos cristalinos, a fin de determinar, mediante cálculos y experimentos, los fundamentos para los procesos de fabricación de materiales observando las diferencias entre sus propiedades.
CE7	RA2: Clasifica tipos de materiales, considerando sus diferencias en cuanto a las propiedades mecánicas y físicas, a fin de usar dicha clasificación como criterio para una potencial selección y procesos de materiales en aplicaciones de la ingeniería.
CE2	RA3: Utiliza modelos fenomenológicos sobre el comportamiento de la difusión atómica, seleccionando el modelo correspondiente según el tipo de variable asociada para aplicarlos en la cuantificación de fenómenos difusivos.
CE2, CE7	RA4: Interpreta distintos diagramas de equilibrio de fase para obtener datos e información específica sobre el comportamiento físico y mecánico de diferentes materiales.
CG1	RA5: Produce informes de laboratorio sobre la relación entre la micro y macroestructura de los materiales y su comportamiento mecánico y/o físico, reportando, de manera clara y concisa, resultados respecto del procedimiento, procesamiento y análisis de datos.
CG3	RA6: Analiza, desde la ética, ejemplos de selección de materiales, considerando como criterio profesional para dicha elección, un balance proporcional entre costo económico, eficiencia técnica e impacto sobre el medio natural, cultural y social.

b) Cursos electivos:

MINOR CURSO ELECTIVO MATERIALES DE INGENIERÍA

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Materiales de Ingeniería					
Nombre del curso en inglés	<i>Engineering materials</i>					
Código del curso	CM4201	SCT	6			
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Requisitos	IQ3215: Ciencia de los materiales/ME3110: Ciencia de los materiales					

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes analicen las relaciones existentes entre la estructura y las propiedades de los materiales, determinando criterios para la selección de materiales y evaluando el impacto que tanto la fabricación del material como su uso ejerce en el medio ambiente y el impacto del medio ambiente sobre el material en condición de uso. Al término del curso el estudiantado demostrará la capacidad de analizar y evaluar la relación existente entre la microestructura y las propiedades macroestructurales de los materiales.

Para el logro de los aprendizajes se proponen como estrategias metodológicas: clases expositivas y visitas a terreno en empresas de ingeniería de materiales, a fin de que los y las estudiantes observen en la práctica real la relación entre la estructura y las propiedades de los materiales y cómo estos se emplean en el conformado. Por su parte, el docente actúa como facilitador, acompañando al estudiante en su proceso de aprendizaje, resolviendo dudas sobre los procesos de manufactura y conformado y la selección de materiales.

Este curso además es considerado dentro de los cursos electivos del **Minor en Ingeniería de Materiales**.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG) de la carrera de Ingeniería Civil Química(o):

CE5: Planificar y gestionar la operación y producción de procesos industriales en distintas escalas de tiempo, considerando aspectos técnicos, restricciones operacionales tales

como disponibilidad de materias primas, recursos humanos, horizontes de producción, energía, entre otros.

CE6: Optimizar y adaptar la operación de procesos industriales frente a nuevos escenarios productivos, considerando modificación de materias primas, normativas, y aspectos de sustentabilidad de procesos.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencia a la que tributa el curso	Resultados de aprendizaje
CE5	RA1: Analiza las relaciones existentes entre las estructuras y las propiedades de los materiales, considerando lo micro y lo macroestructural, a fin de establecer criterios que se utilizan en la selección de materiales sometidos a sollicitaciones externas que impone su uso.
CE6	RA2: Evalúa técnicamente la influencia de las sollicitaciones externas a que se someten los materiales, considerando el impacto del medio sobre ellos, a fin de comprender que este es determinante en la toma de decisiones al seleccionar materiales de ingeniería en procesos de fabricación.
CG1	RA3: Explica, de manera clara y con lenguaje técnico, la relación entre los procesos productivos y la selección de los materiales de acuerdo con sus sollicitaciones, analizando cómo se realizan la manufactura y el conformado, a fin de comprender dichos procesos.

MINOR CURSO ELECTIVO LABORATORIO DE MATERIALES

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Laboratorio de Materiales					
Nombre del curso en inglés	<i>Materials Laboratory</i>					
Código del curso	CM5101	SCT	6			
Horas semanales	Docencia	5	Auxiliares	0	Trabajo personal	5
Requisitos	IQ4001: Caracterización de materiales					

B. Propósito del curso:

El curso CM5101, Laboratorio de Materiales, tiene como propósito que el estudiante sea capaz de ejecutar un procedimiento experimental, descrito en un protocolo, con el objetivo de obtener un material, caracterizarlo y analizar sus posibles propiedades. Se trabajará con materiales tradicionales: porosos, metálicos, poliméricos y cerámicos, como también nuevos materiales: nanomateriales, biomateriales, materiales moleculares.

La metodología del curso es activo participativo, se utilizarán estrategias metodológicas como trabajo en equipo, donde se analizarán experimentalmente los materiales, se discutirán y comparan los resultados, donde el docente actúa como mediador, acompañando al estudiante en su proceso de aprendizaje, resolviendo dudas sobre los procedimientos y materiales trabajados, corrigiendo y mejorando sus trabajos experimentales.

Además, el estudiante desarrollará actividades experimentales en al menos tres laboratorios distintos del área de ciencias e ingeniería de los materiales, para aprender a trabajar en un laboratorio manejando tres tipos de materiales diferentes y comprender las diversas estructuras, propiedades y metodologías utilizadas. En este contexto, el rol del docente es guiar, orientar al estudiante en cada una de las etapas descritas en los protocolos experimentales de trabajo dentro del laboratorio.

Este curso es parte de la lista de cursos electivos del **Minor en Ingeniería de Materiales**. Este minor permite que el estudiante comprenda el rol de los materiales en la tecnología moderna, alcanzando, además, un reconocimiento de los procesos fundamentales que gobiernan el comportamiento de los materiales usados en ingeniería.

C. Resultados de aprendizaje:

Resultados de aprendizaje
RA1: Maneja un protocolo general de seguridad de trabajo experimental dentro de un laboratorio, considerando el cómo se manipula y analiza cada material, a fin de trabajar de manera segura en los diferentes grupos de trabajo del laboratorio.
RA2: Ejecuta, en grupos de trabajo, un protocolo de trabajo experimental dentro de un laboratorio, basado en la síntesis, preparación de muestras y manejo de equipamiento científico, considerando una serie de pasos indispensables, a fin de obtener el material y sus propiedades.
RA3: Obtiene diferentes materiales tanto tradicionales como nuevos, utilizando las diferentes metodologías experimentales, a fin de comparar los resultados obtenidos, basados en sus estructuras y propiedades.
RA4: Elabora en forma escrita informes de laboratorio, de forma individual o grupal, con criterio de claridad idiomática, precisión científica, pertinentes y adecuados al estilo académico. Estos informes evidencian capacidad de análisis y síntesis del trabajo experimental, de sus observaciones y mediciones.

**MINOR
CURSO ELECTIVO
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE MATERIALES AVANZADOS PARA LA
INGENIERÍA**

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Investigación Científica de Materiales Avanzados para la Ingeniería					
Nombre del curso en inglés	<i>Scientific investigation about advanced engineering materials</i>					
Código del curso	IQ4002	SCT	6			
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Requisitos	FI2004: Físicoquímica/IQ2212: Termodinámica física					

B. Propósito del curso:

El curso tiene como objetivo introducir a los/las estudiantes el conocimiento de materiales avanzados de ingeniería, aplicados o en vías de desarrollo en centros de investigación industriales o tecnológicos-universitarios. El propósito de este curso es dar a conocer los fundamentos básicos de estos materiales avanzados y utilizar los conocimientos científicos adquiridos por el estudiante para entender los diferentes mecanismos que explicarían sus propiedades y amplias y novedosas aplicaciones, además de entender la visión de presente y futuro que presentan los materiales. Al final del curso, el estudiante estará en condiciones de entender las relaciones entre composición, estructura y propiedades de diversos materiales avanzados y su relación con las aplicaciones tecnológicas, de manera de poder incorporar en futuros proyectos de materiales sus propios conocimientos adquiridos en los seminarios del curso, a parte de la experiencia en revisión bibliográfica adquirida.

El curso está organizado en base a seminarios por parte del/de la profesor/a y de los estudiantes, discusión y análisis críticos de artículos científicos en presentaciones, preparación de un escrito científico tipo artículo y un póster, y presentaciones orales de los temas de investigación propuestos por el/la profesor/a.

C. Resultados de aprendizaje:

Resultados de aprendizaje
RA1: Realiza búsqueda de literatura científica sobre materiales avanzados y sus aplicaciones en las plataformas pertinentes a fin de realizar un análisis crítico de las publicaciones seleccionadas logrando generar una publicación tipo artículo y/o poster científico.
RA2: Realiza trabajo en equipo, respetando las opiniones de los otros y los compromisos, a fin de demostrar respeto y responsabilidad frente a la tarea comprometida.
RA3: Analiza artículos científicos de materiales avanzados estudiados en el curso identificando la relación entre la composición, las propiedades y su aplicación a fin de argumentar dicha la relación.
RA4: Presenta oralmente y por escrito el tema de investigación bibliográfico elegido en equipo de trabajo, considerando para ello el diseño de un informe escrito, una presentación oral y un poster donde informa sobre los temas investigados y el análisis crítico de los pros y contra del material estudiado.

MINOR CURSO ELECTIVO INTRODUCCIÓN A LOS BIO Y NANOMATERIALES

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Introducción a los Bio y Nanomateriales					
Nombre del curso en inglés	<i>Introduction to Bio and Nanomaterials</i>					
Código del curso	IQ5422	SCT	6			
Horas semanales	Docencia	2	Auxiliares	0	Trabajo personal	8
Requisitos	IQ3215: Ciencia de los materiales/ME3110: Ciencia de los materiales					

B. Propósito del curso:

Este curso logrará que el estudiante demuestre que reconoce la conceptualización básica de de los bio y nano materiales, además logra analizar las propiedades de estos considerando la estructura y tamaño, así como sus aplicaciones tecnológicas.

Además logra identificar las técnicas más relevantes para la caracterización de las nueva clase de materiales, acercándose a la problemática actual del estudio de los bio y nano materiales.

Este curso es parte de la lista de cursos electivos del **Minor en Ingeniería de Materiales**. *Minor* que permite que el estudiante comprenda el rol de los materiales en la tecnología moderna, alcanzando, además, un reconocimiento de los procesos fundamentales que gobiernan el comportamiento de los materiales usados en ingeniería.

C. Resultados de aprendizaje:

Resultados de aprendizaje

RA1: Reconoce conceptos básicos asociados a bio y nanomateriales y sus aplicaciones, con un fuerte énfasis en sus propiedades, a fin de comprender su importancia e impacto en el avance científico.

RA3: Analiza los bio y nanomateriales, a fin de determinar sus propiedades y aplicaciones, considerando técnicas para su caracterización que relacionan la estructura y el tamaño del material.

MINOR CURSO ELECTIVO POLÍMEROS

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Polímeros					
Nombre del curso en inglés	<i>Introduction to Bio and Nanomaterials</i>					
Código del curso	IQ4421	SCT	6			
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Requisitos	FI2004: Fisicoquímica/IQ2212: Termodinámica física					

B. Propósito del curso:

Este curso logrará que el estudiante demuestre que identifica la conceptualización asociada a los polímeros y sus principales propiedades, además logrará relacionar la estructura de los polímeros con sus propiedades, considerando para lo anterior los recientes desarrollos en el campo de nuevos materiales relacionados con polímeros.

Además, analiza los mecanismos y la cinética de formación de los polímeros, junto con. Ello logra analizar las variables de proceso en los reactores de polimerización y su relación con el diseño de polímeros con propiedades específicas.

Este curso es parte de la lista de cursos electivos del *Minor* en Ingeniería de Materiales. Este minor permite que el estudiante comprenda el rol de los materiales en la tecnología moderna, alcanzando, además, un reconocimiento de los procesos fundamentales que gobiernan el comportamiento de los materiales usados en ingeniería.

C. Resultados de aprendizaje:

Resultados de aprendizaje

RA1: Identifica los principales conceptos relacionados con polímeros y sus principales propiedades, a fin de comprender los mecanismos y la cinética de formación de los polímeros.

RA2: Analiza las variables de proceso en los reactores de polimerización, para relacionar la estructura de los polímeros con el diseño de estos y propiedades específicas.

RA3: Investiga en el campo de nuevos materiales relacionados con la síntesis de un polímero y sus desarrollos recientes, con énfasis en las propiedades físico – químicas.

IV. Anexo 1: Programas obligatorios

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	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 Espectroscopia. 1.2.Principios y aplicaciones de la Espectroscopia UV-Visible. 1.3.Principios y Aplicaciones de la Espectroscopia de Fluorescencia. 1.4.Principios y Aplicaciones de la Espectroscopia Infrarroja. 1.5.Principios y Aplicaciones de la Espectroscopia Raman.		La/el estudiante: 1. Explica el principio físico de cada técnica de espectroscopia y sus aplicaciones. 2. Relaciona cada una de las técnicas de espectroscopia con las características que éstas pueden entregar sobre el material de interés. 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. 4. Experimenta en el laboratorio de caracterización de materiales mediante espectroscopia UV-visible y infrarroja e interpreta los resultados obtenidos. 5. Redacta un informe de laboratorio que considera el procesamiento e interpretación de datos experimentales.	
Bibliografía de la unidad		<ul style="list-style-type: none"> ▪ J. McHale: Molecular Spectroscopy ▪ C. Banwell: Fundamentals of Molecular Spectroscopy 	

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ J. Hollas: Modern Spectroscopy
--	--

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5	Técnicas de Análisis Térmico	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
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"> 1. Analiza el principio de funcionamiento de cada técnica de análisis térmico y sus aplicaciones. 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. 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. 4. Interpreta resultados obtenidos mediante el uso de las técnicas de análisis térmico. 5. Redacta un informe de laboratorio que considera el procesamiento e interpretación de datos experimentales. 	
Bibliografía de la unidad		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ebeid and M. Zakaria: Thermal Analysis From Introductory Fundamentals to Advanced Applications. ▪ M. Wagner: Thermal Analysis in Practise. 	

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"> 1. Analiza el principio de funcionamiento de la técnica de difracción de rayos X y sus aplicaciones. 2. Analiza el principio de funcionamiento de cada técnica de microscopía electrónica y sus aplicaciones. 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. 4. Selecciona y justifica el uso de cada una de las técnicas según la información requerida sobre el material de interés. 5. Redacta un informe de procesamiento e interpretación de datos experimentales. 	
Bibliografía de la unidad		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Yoshio Waseda, Eiichiro Matsubara, Kozo Shinoda: X-Ray Diffraction Crystallography Introduction, Examples and Solved Problems. ▪ Suryanarayana, M. Grant Norton: X-Ray Diffraction A Practical Approach Microscopy. ▪ L. Reimer: Scanning Electron Microscopy Physics of Image Formation and Microanalysis. ▪ J. Goldstein: Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. ▪ David B. Williams, C. Barry Carter: Transmission Electron Microscopy A Textbook for Materials Science. 	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5	Caracterización de propiedades superficiales	3
Contenidos		Indicador de logro	
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.	
Bibliografía de la unidad		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hutchings: Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials. ▪ Martini: Introduction to Tribology for Engineers. ▪ P. Eaton: Atomic Force Microscopy. 	

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

PROGRAMA DE CURSO CIENCIA DE LOS MATERIALES

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Departamento de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Ciencia de los Materiales					
Nombre del curso en inglés	<i>Materials Science</i>					
Código del curso	IQ3215		SCT	6		
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Requisitos	FI2004: Físicoquímica/IQ2212: Termodinámica química					

B. Propósito del curso:

El curso IQ3215, Ciencia de los Materiales, tiene como propósito que el estudiantado relacione la microestructura de los materiales (enlaces, orden atómico, defectos cristalinos) con sus propiedades macroestructurales (en particular, propiedades mecánicas y físicas), a través de la medición, cálculos y/o uso de modelos fenomenológicos del comportamiento de la difusión atómica para aplicarlos en la cuantificación de fenómenos difusivos. Asimismo, durante el proceso de aprendizaje se considera, como criterio de decisión profesional, la clasificación de materiales para su selección en aplicaciones de la ingeniería.

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

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Concebir, dimensionar y diseñar conceptualmente procesos industriales, considerando prefactibilidad técnico-económica y aspectos sociales, normativos y de desarrollo sustentable.

CE2: Modelar y simular procesos industriales, aplicando herramientas de las ciencias, a fin de analizar la prefactibilidad técnica de los procesos.

CE7: Identificar oportunidades para el mejoramiento de procesos industriales a través del uso de conocimiento técnico y científico, considerando la sustentabilidad del

proceso e integrando aspectos de innovación, tecnológicos, económicos, normativos, sociales y ambientales.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas y genéricas	Resultados de aprendizaje
CE1, CE2	RA1: Relaciona la microestructura de los materiales con sus propiedades macroestructurales, considerando tipos de enlaces, ordenamiento atómico, defectos cristalinos, a fin de determinar, mediante cálculos y experimentos, los fundamentos para los procesos de fabricación de materiales observando las diferencias entre sus propiedades.
CE7	RA2: Clasifica tipos de materiales, considerando sus diferencias en cuanto a las propiedades mecánicas y físicas, a fin de usar dicha clasificación como criterio para una potencial selección y procesos de materiales en aplicaciones de la ingeniería.
CE2	RA3: Utiliza modelos fenomenológicos sobre el comportamiento de la difusión atómica, seleccionando el modelo correspondiente según el tipo de variable asociada para aplicarlos en la cuantificación de fenómenos difusivos.
CE2, CE7	RA4: Interpreta distintos diagramas de equilibrio de fase para obtener datos e información específica sobre el comportamiento físico y mecánico de diferentes materiales.

CG1	RA5: Produce informes de laboratorio sobre la relación entre la micro y macroestructura de los materiales y su comportamiento mecánico y/o físico, reportando, de manera clara y concisa, resultados respecto del procedimiento, procesamiento y análisis de datos.
CG3	RA6: Analiza, desde la ética, ejemplos de selección de materiales, considerando como criterio profesional para dicha elección, un balance proporcional entre costo económico, eficiencia técnica e impacto sobre el medio natural, cultural y social.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2	Estructura de los Sólidos Cristalinos	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Materiales y la ciencia de los materiales, clasificación y algunas de sus propiedades, nuevos materiales de la ingeniería y materiales nanoestructurados. 1.2. Conceptos de cristalografía. Sistemas cristalinos. Direcciones y planos cristalográficos, índices de Miller, densidades lineales y planares, distancias interplanares, difracción de rayos X. 1.3. Ejemplos de estructuras de cerámicos y aleaciones metálicas.		El/la estudiante: 1. Clasifica materiales, de acuerdo a sus propiedades físicas y mecánicas. 2. Relaciona el tipo de enlace con el ordenamiento atómico, considerando la estructura cristalina. 3. Calcula, analítica y digitalmente, índices de Miller, densidades, distancias interplanares, considerando el ordenamiento atómico y la difracción de rayos X.	
Bibliografía de la unidad		[1] Caps. 1, 3 y 4. [2] Caps. 1, 2 y 3.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA5	Defectos Cristalinos	2,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Tipos de defectos en metales y cerámicos.</p> <p>2.2. Concentración de equilibrio de defectos puntuales.</p> <p>2.3. Movilidad atómica y solubilidad de impurezas. Tipos de soluciones sólidas.</p> <p>2.4. Relación entre las dislocaciones y la deformación plástica del material. Tamaño de grano cristalino y propiedades mecánicas.</p> <p>2.5. Ejemplos del efecto del tipo de defecto cristalino sobre algunas propiedades mecánicas de los materiales.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica y clasifica tipos de defectos cristalinos, considerando su dimensionalidad (1D, 2D y 3D). 2. Analiza ejemplos de procesamiento de materiales, considerando como los defectos cristalinos afectan las propiedades de dichos materiales. 3. Modifica la microestructura de un material, midiendo alguna propiedad mecánica, cuyos resultados vincula con los defectos cristalinos. 4. Reporta resultados del laboratorio sobre la influencia del defecto cristalino en las propiedades mecánicas, considerando procesamiento y análisis de los datos. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[1] Caps. 6 y 9.</p> <p>[2] Cap. 4</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA5, RA6	Conceptos sobre las propiedades Mecánicas de los Materiales	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Propiedades y ensayos mecánicos: tracción, curvas de esfuerzo-deformación, ley de Hooke, compresión, dureza, tenacidad.</p> <p>3.2. Mecanismos de deformación.</p> <p>3.3. Mecanismos de endurecimiento.</p> <p>3.4. Propiedades mecánicas relevantes en polímeros, cerámicos y metales.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica, en una actividad de laboratorio, distintas propiedades mecánicas de los materiales, considerando la microestructura del material. 2. Aplica los conceptos de elasticidad en la determinación de parámetros de deformación elástica, mediante cálculos, uso de modelos, parametrizaciones, entre otros. 3. Reporta, de manera clara y concisa, el efecto de la microestructura del material en las propiedades mecánicas, considerando procedimiento, procesamiento y análisis de los datos. 4. Analiza ejemplos de selección de materiales, considerando como criterios el balance entre costo-beneficio, eficiencia técnica e impacto sobre el medio, entre otros. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[1] Caps. 8.1 a 8.5.</p> <p>[2] Cap. 6.</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA2, RA3	Difusión y fenómenos térmicamente activados	2,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Mecanismos de difusión. 4.2. Rapidez de difusión y leyes de Fick. Aplicación a ciertos fenómenos de difusión. 4.3. Otros tipos de difusión. Ejemplos.		El/la estudiante: 1. Identifica y utiliza modelos fenomenológicos que describen el comportamiento de la difusión atómica, considerando la estabilidad que afecta a los materiales. 2. Resuelve problemas de difusión atómica, midiendo algunas de las variables que intervienen en la difusión atómica.	
Bibliografía de la unidad		[1] Cap. 7. [2] Cap. 5.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA4	Estabilidad de fases	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Energía libre de Gibbs. Equilibrio estable y metaestable. 5.2. Diagramas de equilibrio binarios a presión constante. Interpretación de los diagramas. Transformaciones isotérmicas y no isotérmicas. 5.3. Diagrama de equilibrio Fe-C (Fe-Fe ₃ C). Efecto de la concentración de carbón y tratamiento térmico en las estructuras y propiedades mecánicas de los aceros. Efecto del tipo y cantidad de aleante en el diagrama Fe-C. 5.4. Ejemplos de diagramas de fase cerámicos.		El/la estudiante: 1. Identifica diferentes tipos de diagrama de fases binario en el equilibrio, considerando sus aplicaciones. 2. Interpreta diagramas de equilibrio binario, considerando la estabilidad de las fases en diferentes materiales. 3. Resuelve problemas de sistemas de aleación, considerando los diagramas de equilibrio con los cuales predecir la microestructura. 4. Modifica la microestructura de un material mediante tratamiento térmico, midiendo una propiedad y vinculándola con las fases presentes. 5. Reporta de manera clara y concisa los resultados del trabajo de laboratorio, considerando procedimiento, procesamiento y análisis de los datos.	
Bibliografía de la unidad		[1] Cap. 11 [2] Cap. 10 y 11	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera diversas estrategias:

- Clases expositivas.
- Resolución de problemas y análisis de casos.
- Trabajo de laboratorio.
- Laboratorios computacionales.

F. Estrategias de evaluación:

El curso considera las siguientes instancias de evaluación:

- Dos controles.
- Actividades complementarias (experiencias de laboratorios, ejercicios, informes).
- Un examen.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- [1] Callister, W.D., Rethwisch, D.G. (2016). **Ciencia e Ingeniería de Materiales**. Barcelona: Ed. Reverté, S.A., 2ª ed.
- [2] Askeland, D.R., Fulay, P.P., Wright, W.J. (2013). **Ciencia e Ingeniería de los Materiales**. México: Cengage Learning, 6ª ed.

Bibliografía complementaria:

- [3] Smith, W.F. (2004). **Ciencia e Ingeniería de Materiales**. Madrid: Mc Graw Hill, 3ª ed.
- [4] Lawrence H., Van Vlack, L.H. (1990). *Elements of Materials Science and Engineering*. Addison-Wesley Pub, 6ª ed.

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

Vigencia desde:	Primavera, 2023
Elaborado por:	Eduardo Donoso, Gerardo Díaz, Andreas Rosenkranz, Rodrigo Espinoza
Validado por:	CTD de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales (IQBM) Ajuste post validación: Rodrigo Espinoza
Revisado por:	Área de Gestión Curricular

VI. Anexo 2: Programas electivos

PROGRAMA DE CURSO MATERIALES DE INGENIERÍA

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Materiales de Ingeniería	Código	CM4201	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Engineering materials</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Obligatorio	X	Electivo			
Requisitos	IQ3215: Ciencia de los materiales/ME3110: Ciencia de los materiales					

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes analicen las relaciones existentes entre la estructura y las propiedades de los materiales, determinando criterios para la selección de materiales y evaluando el impacto que tanto la fabricación del material como su uso ejerce en el medio ambiente y el impacto del medio ambiente sobre el material en condición de uso. Al término del curso el estudiantado demostrará la capacidad de analizar y evaluar la relación existente entre la microestructura y las propiedades macroestructurales de los materiales.

Para el logro de los aprendizajes se proponen como estrategias metodológicas: clases expositivas y visitas a terreno en empresas de ingeniería de materiales, a fin de que el estudiante observe en la práctica real la relación entre la estructura y las propiedades de los materiales y cómo estos se emplean en el conformado. Por su parte, el docente actúa como facilitador, acompañando al estudiante en su proceso de aprendizaje, resolviendo dudas sobre los procesos de manufactura y conformado y la selección de materiales.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE5: Planificar y gestionar la operación y producción de procesos industriales en distintas escalas de tiempo, considerando aspectos técnicos, restricciones operacionales tales como disponibilidad de materias primas, recursos humanos, horizontes de producción, energía, entre otros.

CE6: Optimizar y adaptar la operación de procesos industriales frente a nuevos escenarios productivos, considerando modificación de materias primas, normativas, y aspectos de sustentabilidad de procesos.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias a las que tributa el curso	Resultados de aprendizaje
CE5	RA1: Analiza las relaciones existentes entre las estructuras y las propiedades de los materiales, considerando lo micro y lo macroestructural, a fin de establecer criterios que se utilizan en la selección de materiales sometidos a sollicitaciones externas que impone su uso.
CE6	RA2: Evalúa técnicamente la influencia de las sollicitaciones externas a que se someten los materiales, considerando el impacto del medio sobre ellos, a fin de comprender que este es determinante en la toma de decisiones al seleccionar materiales de ingeniería en procesos de fabricación.
CG1	RA3: Explica, de manera clara y con lenguaje técnico, la relación entre los procesos productivos y la selección de los materiales de acuerdo con sus sollicitaciones, analizando cómo se realizan la manufactura y el conformado, a fin de comprender dichos procesos.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1	Los materiales en Ingeniería	1 semana
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Importancia de los materiales en ingeniería. 1.2. Generalidades sobre selección de materiales: definición de conceptos técnicos 1.3. Problemas y aplicaciones de selección de materiales y diseño.		La/el estudiante: 1. Determina la importancia de la selección de materiales, considerando las aplicaciones existentes que se les da a estos en el quehacer profesional de la ingeniería.	
Bibliografía de la unidad		[Callister, caps. 1 y 23] [Donoso, cap.1]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2	Propiedades mecánicas y desempeño de materiales	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Estados elementales de tensión. 2.2. Módulo de elasticidad, módulo de corte, coeficiente de Poisson. 2.3. Diagrama esfuerzo – deformación. 2.4. Elasticidad, tenacidad, ductilidad y dureza. 2.5. Dislocaciones y plasticidad. 2.6. Fluencia lenta, fractura y fatiga. 2.7. Oxidación y Corrosión. 2.8. Abrasión.		La/el estudiante: 1. Relaciona la estructura de los materiales con sus propiedades mecánicas, asociando la micro y macroestructura con los estados elementales de tensión. 2. Usa diagramas para resolver problemas donde se representan conceptos de esfuerzo y tensión. 3. Explica, de manera clara y con uso de un lenguaje técnico, la influencia del medio sobre, el deterioro de los materiales en servicio, considerando lo que el medio provoca sobre ellos.	
Bibliografía de la unidad		[Callister, caps. 6 y 7] [Donoso, cap.2] [Callister, caps.8 y 18] [Donoso, cap.3 y 4]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA3	Procesos productivos en industrias de materiales	6 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Procesos productivos en industria de materiales. 3.2. Conformados. 3.3. Manufacturas.		La/el estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Determina la relación entre procesos productivos y selección de los materiales de acuerdo con sus solicitudes, analizando cómo se realizan la manufactura y el conformado. Describe cómo se desarrollan los procesos productivos en empresas de ingeniería de materiales, examinando en terreno dichos procesos, los que explica de manera coherente y precisa. Selecciona materiales en función de las exigencias a que estarán sometidos, distinguiendo la durabilidad de materiales en ambientes agresivos. Elabora informes de carácter explicativo – argumentativo, sobre los procesos productivos de las empresas, distinguiendo los materiales usados y considerando una descripción genérica de la empresa, los ciclos y tiempos de proceso, entre otros aspectos. 	
Bibliografía de la unidad		[Donoso, caps. 5, 6 y 7] [Donoso, caps. 3 y 4] [Donoso, caps. 1 y 5]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2	Materiales Metálicos, Cerámicos, poliméricos, materiales Compuestos	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Aceros y fundiciones. 4.2. Metales y aleaciones metálicas, cobre y sus aleaciones. 4.3. Arcillas, porcelanas y refractarios. 4.4. Aglomerantes: cementos y hormigones. 4.5. Clasificación de moléculas poliméricas. 4.6. Principales tipos de polímeros. 4.7. Procesos de manufactura y de conformado de materiales metálicos, cerámicos y poliméricos. 4.8. Materiales compuestos reforzados con partículas. 4.9. Materiales compuestos estructurales. 4.10. Materiales compuestos reforzados con fibras. 4.11. Aplicaciones.		La/el estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Caracteriza diferentes materiales metálicos, cerámicos y poliméricos usados como materiales de ingeniería, en relación con sus propiedades mecánicas y físicas. 2. Selecciona un tipo de material para una aplicación determinada, considerando sus propiedades mecánicas y físicas. 3. Evalúa el impacto de la fabricación del material como su uso ejerce en el medio ambiente, determinando la huella de carbono. 4. Determina el impacto de las sollicitaciones que el medio ambiente ejerce sobre el material en condición de uso. 	
Bibliografía de la unidad		[Callister, caps. 11y 12] [Donoso, cap.5] [Callister, caps. 13 y 14] [Donoso, caps. 6 y 7] [Callister, caps. 15 y 16] [Donoso, cap.8] [Callister, cap.17] [Donoso, cap.9]	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje

El curso considera las siguientes estrategias de enseñanza:

- Clases expositivas.
- Visitas técnicas a terreno de industrias de materiales y/o afines, al menos seis visitas.

F. Estrategias de evaluación:

El curso podría considerar las siguientes estrategias de evaluación:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dos controles. 	RA1, RA2
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informes grupales de cada una de las visitas técnicas. 	RA1, RA2, RA3
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecturas. 	RA1, RA2, RA3

La nota final estará compuesta por un 30%, nota promedio de Control y 70% Nota promedio de Informes y lecturas.

G. Recursos bibliográficos:

- [1] [Callister]
Callister, W., Rethwish, D. (2010) Materials science and engineering: An introduction. Hoboken, N.J., John Wiley and sons.
- [2] [Donoso]
Donoso, E. (2010). "Ciencia de los materiales, cuaderno de trabajo", u-cursos, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

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

Vigencia desde:	Otoño, 2023
Elaborado por:	Gerardo Díaz
Validado por:	Validación académico par: Mónica Soler
Revisado por:	Área de Gestión Curricular

PROGRAMA DE CURSO LABORATORIO DE MATERIALES

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Laboratorio de Materiales	Código	IQ5101	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Material's Laboratory</i>					
Horas semanales	Docencia	0	Auxiliares	5	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Obligatorio	-	Electivo	X		
Requisitos	IQ4001: Caracterización de materiales					

B. Propósito del curso:

Este curso es parte de la lista de cursos del *Minor* en Ingeniería de Materiales. *Minor* que permite que el estudiante comprenda el rol de los materiales en la tecnología moderna, alcanzando, además, un reconocimiento de los procesos fundamentales que gobiernan el comportamiento de los materiales usados en ingeniería.

El curso Laboratorio de Materiales, tiene como propósito que el estudiante entienda lo que son los materiales desde el punto de vista de ser capaz de obtener un material, caracterizarlo y analizar sus posibles propiedades, entendiendo y ejecutando un procedimiento experimental, descrito en un protocolo. Se trabajará con materiales tradicionales, tales como materiales metálicos, poliméricos y cerámicos, algunos de ellos porosos, como también nuevos materiales, como nanomateriales, biomateriales, materiales moleculares.

La metodología del curso es activo participativo, se utilizarán estrategias metodológicas como trabajo en equipo, donde se prepararán y analizarán experimentalmente en el laboratorio los materiales, se discutirán sus metodologías y caracterizaciones y se compararán los resultados.

En el curso, el estudiante realizará actividades experimentales en al menos tres laboratorios distintos del área de ciencias e ingeniería de los materiales, con el objetivo de aprender a trabajar manejando tres tipos de materiales diferentes y comprender las diversas estructuras, propiedades y metodologías de trabajo utilizadas.

En este contexto, el rol del docente es guiar, orientar al estudiante en cada una de las etapas descritas en los protocolos experimentales de trabajo dentro del laboratorio. Por tanto, el docente actúa como mediador, acompañando al estudiante en su

proceso de aprendizaje, resolviendo dudas sobre los procedimientos y materiales trabajados, corrigiendo y mejorando sus trabajos experimentales.

C. Resultados de aprendizaje:

Resultados de aprendizaje
RA1: Realiza trabajo experimental descrito en un protocolo de laboratorio, siguiendo las medidas de seguridad del laboratorio considerando el cómo se manipula y analiza cada material, a fin de trabajar de manera segura en los diferentes laboratorios del curso.
RA2: Lleva a cabo en grupo, el experimento descrito en un protocolo, basado en la síntesis, preparación de muestras y manejo de equipamiento científico de caracterización, siguiendo todos los pasos descritos, a fin de obtener el material y estudiar sus propiedades.
RA3: Logra preparar diferentes materiales tanto tradicionales como nuevos, y los caracteriza utilizando las diferentes técnicas de caracterización disponibles, a fin de obtener y comparar los resultados experimentales con los teóricos, para concluir en cómo es su estructura y propiedades.
RA4: Elabora en forma escrita informes de laboratorio, con criterio, con claridad idiomática, precisión científica, y adecuado al estilo académico, siguiendo una plantilla proporcionada por el equipo docente. Estos informes evidencian la capacidad de análisis, comprensión y síntesis del trabajo experimental, de sus observaciones y mediciones realizadas en grupo.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2, RA3	Síntesis, obtención y/o preparación de muestras de un material	6 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>1.1. Revisión del protocolo de seguridad del laboratorio</p> <p>1.2. Introducción del material a preparar, basado en bibliografía y en el protocolo experimental entregado. Revisión y discusión del material y del protocolo experimental de trabajo del laboratorio.</p> <p>1.3. Síntesis, obtención y/o preparación de muestras siguiendo los protocolos entregados, en cada uno de los laboratorios siguiendo los protocolos.</p> <p>1.4. Se realizarán controles de lectura para la comprensión de materia o conocimientos requeridos.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Examina y entiende el protocolo de seguridad de trabajo en el laboratorio, identificando las principales normas de seguridad y comportamientos que se deben seguir en el trabajo experimental de cada laboratorio. 2. Aplica normas de seguridad, según protocolo, en cualquier actividad realizada en el laboratorio, así como la manipulación de materiales y el uso de equipos de laboratorio. 3. Examina y entiende el protocolo de trabajo experimental, identificando los materiales necesarios del laboratorio y los diferentes pasos que deben seguir. 4. Manipula, según protocolo, materiales tanto tradicionales como nuevos, considerando la preparación de muestra y en algunos casos su síntesis. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[1] Cap. 6, 15, 16</p> <p>[2] Cap. 9, 10</p> <p>[4] Cap. 1, 2, 3, 4</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3	Caracterización y estudio de las propiedades	6 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Revisión de las técnicas de caracterización y estudio de las propiedades del material.</p> <p>2.2. Trabajo con equipos de caracterización siguiendo los protocolos.</p> <p>2.3. Tratamiento de datos experimentales obtenidos mediante las técnicas de caracterización utilizadas.</p> <p><i>Se realizarán controles de lectura para la comprensión de materia o conocimientos requeridos.</i></p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Opera equipos de laboratorio asociados a la caracterización y determinación de propiedades de materiales, siguiendo el protocolo de trabajo experimental. Aplica normas de seguridad, según protocolo, en el uso de equipos de laboratorio. Realiza tratamiento de datos experimentales obtenidos en una experiencia práctica, ordenando los resultados. Analiza la relación entre procesamiento, estructura y propiedades de cada material. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[1] Cap. 3, 4, 6, 11, 14</p> <p>[2] Cap. 3, 4, 6, 11,</p> <p>[3] Cap. 14, 17, 31</p> <p>[4] Cap 1, 2, 3, 4</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA4	Discusión y reporte de los resultados	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Escritura de un informe siguiendo una plantilla proporcionada por el equipo docente.</p> <p>3.2. Discusión del concepto de hipótesis, objetivos y preguntas de investigación.</p> <p>3.3. Discusión y descripción de la metodología utilizada para la preparación de los materiales y utilización de los equipos o técnicas de caracterización en un informe.</p> <p>3.4. Discusión y/o análisis de los resultados experimentales obtenidos al utilizar las diferentes técnicas y equipos del laboratorio para caracterizar y estudiar las propiedades de los materiales.</p> <p>3.5. Discusión de aplicaciones de los materiales trabajados.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Implementa una hipótesis científica basada en una problemática asociada a la ciencia de los materiales, la que corrobora con su trabajo experimental. 2. Plantea por escrito los pasos seguidos durante el experimento demostrando entender la razón de las diferentes etapas. 3. Plantea por escrito la discusión e interpretación de los datos experimentales obtenidos. 4. Plantea por escrito las conclusiones del trabajo experimental realizado, basado en su capacidad de análisis y síntesis de sus observaciones y mediciones, con criterio de claridad idiomática y precisión científica. 5. Discute en el escrito las principales aplicaciones de cada material. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[1] Cap. 4</p> <p>[2] Cap. 4</p>	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje

La estrategia metodológica que se utilizará en el curso será:

- Trabajo experimental en el laboratorio basado en síntesis u obtención del material, preparación de muestras, caracterizaciones y medidas siguiendo los protocolos entregados en cada uno de los laboratorios del curso.
- Realización de tres laboratorios manejando tres tipos de materiales diferentes, siguiendo las tres unidades del programa.
- Discusión en grupos y entrega de informes.

F. Estrategias de evaluación:

El curso considera las siguientes estrategias de evaluación:

Instancias de evaluación:

- **Actividades en los laboratorios:** participación en la actividad, trabajo experimental, seguimiento del protocolo tanto experimental como de seguridad, y trabajo en grupo.
- **Informes:** Entrega de informe de cada uno de los laboratorios, en la fecha correcta de un informe siguiendo formato definido con los contenidos detallados en la plantilla uno por cada laboratorio,
- **Controles de lectura.**

*La nota final estará compuesta por 30% de conocimientos teóricos (Controles de lectura) y un 70% de conocimientos práctico-experimentales (Informe + Actividades en el laboratorio)
Nota final = promedio de informes de laboratorios y actividades complementarias.*

G. Recursos bibliográficos:

- [1] W.D. Callister, Introducción a la Ciencias e Ingeniería de los Materiales, Ed. Reverté, S.A., Barcelona 2004.
- [2] William F. Smith, Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales, McGraw-°©-Hill, 4ª ed., 2006.
- [3] Skoog, Holler, Nieman, Principios de Análisis Instrucional, McGraw-°©-Hill, 5ª Ed, 2001.
- [4] Seguridad en los Laboratorios Químicos Académicos: Prevención de Accidentes para estudiantes Universitarios, vol. 1, 7a Edición, Jay A. Young, Sociedad Americana de Química, 2003.
- [5] Sistema de Servicios de Información y Bibliotecas (SISIB), Redacción de Citas Bibliográficas, Universidad de Chile, 2009.

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

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

PROGRAMA DE CURSO

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE MATERIALES AVANZADOS PARA LA INGENIERÍA

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Investigación Científica de Materiales Avanzados para la Ingeniería	Código	IQ4002	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Scientific investigation about advanced engineering materials</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio		Electivo	X		
Requisitos	Fi2004: Fisicoquímica/IQ2212: Termodinámica química					

B. Propósito del curso:

El curso tiene como objetivo introducir a los/las estudiantes el conocimiento de materiales avanzados de ingeniería, aplicados o en vías de desarrollo en centros de investigación industriales o tecnológicos-universitarios. El propósito de este curso es dar a conocer los fundamentos básicos de estos materiales avanzados y utilizar los conocimientos científicos adquiridos por el estudiante para entender los diferentes mecanismos que explicarían sus propiedades y amplias y novedosas aplicaciones, además de entender la visión de presente y futuro que presentan los materiales. Al final del curso, el estudiante estará en condiciones de entender las relaciones entre composición, estructura y propiedades de diversos materiales avanzados y su relación con las aplicaciones tecnológicas, de manera de poder incorporar en futuros proyectos de materiales sus propios conocimientos adquiridos en los seminarios del curso, a parte de la experiencia en revisión bibliográfica adquirida.

El curso está organizado en base a seminarios por parte del/de la profesor/a y de los estudiantes, discusión y análisis críticos de artículos científicos en presentaciones, preparación de un escrito científico tipo artículo y un póster, y presentaciones orales de los temas de investigación propuestos por el/la profesor/a.

C. Resultados de aprendizaje:

Resultados de aprendizaje
RA1: Realiza búsqueda de literatura científica sobre materiales avanzados y sus aplicaciones en las plataformas pertinentes a fin de realizar un análisis crítico de las publicaciones seleccionadas logrando generar un escrito tipo artículo, una presentación oral y/o póster científico.
RA2: Realiza trabajo en grupo respetando las opiniones de los otros a fin de realizar un análisis crítico.
RA3: Analiza artículos científicos de materiales avanzados estudiados en el curso identificando la relación entre la composición, las propiedades y su aplicación a fin de poder argumentar dicha relación.
RA4: Presenta oralmente y por escrito el tema de investigación bibliográfico elegido en el equipo de trabajo, considerando para ello el diseño de un informe escrito, una presentación oral y un póster donde informa sobre los temas investigados y el análisis crítico de los pros y contra del material estudiado.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2	Organización del curso y habilidades blandas	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>1.1. Generalidades sobre el curso Los contenidos de se entregarán en formato presentación se listan a continuación:</p> <p>1.1.1. "Cómo buscar y leer literatura científica": Presentación y guía de búsqueda bibliográfica y descripción de tipos de publicaciones.</p> <p>1.1.2. "Cómo hacer una presentación científica":</p> <p>1.1.3. Presentación y guía de las partes importantes a tener en cuenta.</p> <p>1.1.4. "Cómo escribir un artículo científico":</p> <p>1.1.5. Presentación y guía. Explicación de las partes de un artículo científico y discusión de como plantear</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Busca literatura relevante de manera autónoma en las fuentes recomendadas. 2. Lee, selecciona y resume literatura relevante de una manera crítica. 3. Estructura una presentación, un póster y un artículo de manera científica, siguiendo las guías entregadas y las indicaciones del profesor. 4. Mejora su pensamiento crítico con respecto al uso de literatura y el diseño de contenido científico (presentación, artículo y póster). 5. Mejora en general sus habilidades blandas (técnicas de presentación orales y escritura científica) 	

<p>una hipótesis y objetivos.</p> <p>1.1.6. “Cómo diseñar y hacer un póster científico”: El profesor dará una presentación y guía de cómo organizar la información y formatos.</p> <p>1.1.7. Ejemplos de presentaciones científicas sobre la aplicación de nuevos materiales que sirve como una guía para los alumnos.</p> <p><i>El profesor expondrá temas de investigación.</i></p>	
Bibliografía de la unidad	<p>Guía “Como buscar y leer literatura científica”.</p> <p>Guía “Como hacer una presentación científica”.</p> <p>Guía “Como escribir una publicación científica”.</p> <p>Guía “Como diseñar y hacer un poster científico”.</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3	Tutoría	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Organización de estudiantes en parejas y selección de temas para su presentación, artículo y póster.</p> <p>2.2. Reuniones semanales entre los grupos y el profesor/tutor para discutir el avance semanal de los contenidos.</p> <p>2.3. Discusión y reflexión crítica del contenido científico.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Busca, elige y lee literatura relevante con respecto a su tema asignado según los criterios enseñados. 2. Presenta sus avances semanales para recibir las sugerencias e indicaciones del profesor o profesora (manejo del tiempo). 3. Diseña su presentación de manera que sigue un buen hilo conductor que permite transmitir el mensaje correcto a la audiencia. 	
Bibliografía de la unidad		<p>Guía “Cómo buscar y leer literatura científica”.</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA3, RA4	Presentaciones Expositivas de Estudiantes	4
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Presentación oral evaluada de los temas de investigación frente a los demás estudiantes. 3.2. Discusión científica del contenido presentado. 3.3. Evaluación tipo “quiz” de los contenidos presentados.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Presenta en grupo, de manera ordenada, hablando de forma correcta y respondiendo correctamente las preguntas del profesor y resto de estudiantes. 2. Participación activa de los alumnos en las presentaciones de sus compañeros, generando preguntas y reflexionando de forma crítica de los contenidos presentados. 3. Reflexión crítica del estilo de presentación y del contenido científico. 	
Bibliografía de la unidad		Guía “Cómo hacer una presentación científica”.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2, RA3, RA4	Informes escritos de estudiantes	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Los alumnos preparan y entregan un informe final escrito tipo “publicación” de sus temas de investigación para ser evaluado.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Adquiera destreza para escribir informes científicos tipo “publicación” siguiendo las guías entregadas y las indicaciones de los profesores. 2. Sube su informe final a u-cursos para ser evaluado por el profesor. 	
Bibliografía de la unidad		Guía “Cómo escribir una publicación científica”.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA2, RA4	Presentación tipo Póster	1 semana
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Los alumnos deberán preparar un póster científico de sus temas de investigación y presentarlo en la fecha indicada.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Adquiera destreza para preparar un poster. 2. Presenta un póster científico en un evento o sesión de posters que se organizará en la última semana del curso y donde se invitará a la comunidad de la facultad. 	
Bibliografía de la unidad		Guía "Cómo diseñar y hacer un póster científico".	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje

El curso considera las siguientes estrategias de enseñanza:

Durante las dos primeras semanas del curso, el/la profesor(a) realizará presentaciones para enseñar a los/las estudiantes como buscar literatura, como preparar una presentación oral, una publicación científica y un póster. Durante las dos siguientes semanas del curso, el/la profesor(a) realizará presentaciones tipo “seminario” a modo de ejemplos de estudios de materiales para los/las estudiantes.

Desde la quinta semana, se forman grupos de 2 estudiantes y se presenta una lista de temas de investigación a los/las estudiantes, quienes deberán buscar literatura relacionada (revisiones y artículos) usando las herramientas enseñadas. Esta literatura será estudiada por los estudiantes durante las horas de Trabajo Personal con el fin de preparar sus presentaciones orales, informes escritos tipo “publicación” y el póster. Con el fin de incentivar los estudiantes en asistir a las presentaciones del profesor y de los pares, se realizarán mini-evaluaciones tipo “quiz”. En la última semana del curso, se organizará un evento para las presentaciones de los posters.

En resumen, las actividades del curso se centran en:

- Seminarios (presentaciones orales del profesor y de los/las estudiantes)
- Reuniones individuales tutoriales
- Informe escrito tipo “publicación”
- Presentación tipo “poster”
- Mini-evaluaciones tipo “quiz”

F. Estrategias de evaluación:

El curso considera las siguientes estrategias de evaluación:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
▪ Presentación oral (30 %)	RA1, RA2, R3, RA4
▪ Mini-evaluaciones tipo “quiz” (10 %)	RA4
▪ Informe escrito tipo “publicación” (30 %)	RA1, RA2, RA3, RA4
▪ Presentación póster (30 %)	RA1, RA2, RA4

G. Recursos bibliográficos:

- [1] Guía “Como buscar y leer literatura científica”.
- [2] Guía “Como hacer una presentación científica”.
- [3] Guía “Como escribir una publicación científica”.
- [4] Guía “Como diseñar y hacer un poster científico”.

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

PROGRAMA DE CURSO

INTRODUCCIÓN A LOS BIO Y NANOMATERIALES

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Introducción a los Bio y Nano materiales	Código	IQ5422	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Introduction to Bio and Nano materials</i>					
Horas semanales	Docencia	2	Auxiliares	-	Trabajo personal	8,0
Carácter del curso	Obligatorio		Electivo	X		
Requisitos	IQ3215: Ciencia de los materiales/ME3110: Ciencia de los materiales					

B. Propósito del curso:

El curso IQ5422, Introducción a los Bio y Nanomateriales, tiene como objetivo entregar los conceptos más relevantes para entender la ciencia de los bio y nano materiales, desde las definiciones fundamentales hasta las aplicaciones más recientes, con énfasis en la relación estructura del material con sus propiedades. Se analiza las principales consecuencias que tiene la materia a escala nanométrica, con el objetivo de entender las nuevas o mejores propiedades que emergen. Se da una perspectiva histórica del desarrollo de los nanomateriales, y se discuten los principales campos de aplicación de los nanomateriales, como por ejemplo en generación de energía, medicina, y catálisis. También se discute los fundamentos de la Ingeniería de Tejidos, en particular la relevancia del desarrollo de biomateriales para producir andamios bioactivos que permitan regenerar tejidos. Se analiza la evolución de los biomateriales y sus principales características para su aplicación en medicina regenerativa. Se analiza finalmente la relevancia de la biomimética para desarrollo de nuevos materiales.

C. Resultados de aprendizaje:

Resultados de aprendizaje
RA1: Analiza los conceptos básicos de los bio y nanomateriales, con un fuerte énfasis en sus propiedades y aplicaciones tecnológicas.
RA2: Conoce las técnicas más relevantes para la caracterización de nanomateriales.
RA3: Discute como la estructura y tamaño de un material define sus propiedades y aplicaciones en nanotecnología.
RA4: Comprende la relevancia del diseño de materiales bioactivos para el área de Ingeniería de Tejidos, y del desarrollo de andamios para el crecimiento celular.
RA5: Conoce los fundamentos de la biomimética y su aplicación en el desarrollo de nuevos materiales.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1	Introducción a los materiales avanzados	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Definición, evolución, clasificación y propiedades de los materiales. 1.2. Enfoque multidisciplinario: ejemplos concretos sobre la innovación en diversos campos de la ciencia actual.		La/el estudiante: 6. Aprende las herramientas básicas para entender los materiales y su importancia en el avance tecnológico. 7. Analiza el rol de los materiales y conoce sus clasificaciones. 8. Conoce los avances recientes en ciencia de los materiales.	
Bibliografía de la unidad		M.F. Ashby, D. R. H. Jones, "Engineering materials 1: an introduction to their properties and applications and design", Elsevier.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2	Técnicas de Caracterización de Materiales	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Introducción a los estados de la materia y a los cristales. 2.2. Introducción a la difracción de Rayos X. 2.3. Conceptos generales de microscopía electrónica y AFM.		La/el estudiante: 6. Entiende los estados de la materia, en particular el estado sólido cristalino. 7. Conoce la Ley de Bragg y los patrones de difracción de materiales sólidos y amorfos. 8. Analiza los resultados de microscopía electrónica de barrido y de transmisión, y discute su complementariedad. 9. Conoce la caracterización morfológica obtenida por AFM.	
Bibliografía de la unidad		G.L. Gornyak et al. "Introduction to nanoscience". CRC press.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA3	Nanomateriales	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Definición y ejemplos históricos de los nanomateriales.</p> <p>3.2. Estructura del carbono.</p> <p>3.3. Técnicas de Obtención de Nanomateriales.</p> <p>3.4. Análisis de propiedades superficiales de los nanomateriales y de nanocompositos.</p>		<p>La/el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza los conceptos básicos y generales en torno a las propiedades de los nanomateriales. 2. Discute las nuevas propiedades a la nanoescala y las aplicaciones tecnológicas más relevantes de este tipo de materiales. 3. Entiende las diferentes rutas de síntesis u obtención de nanomateriales (boton-up o top-down). 4. Relaciona las propiedades superficiales de nanomateriales con sus propiedades y aplicaciones. 5. Entiende como la nanociencia converge hacia materiales poliméricos a través de los nanocompositos, y sus consecuencias tecnológicas. 6. Discute el diseño de materiales poliméricos compuestos para aplicaciones específicas.. 	
Bibliografía de la unidad		G.L. Gornyak at al. "Introduction to nanoscience". CRC press.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA4, RA5	Biomateriales	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Definición y aplicaciones de un biomaterial. 4.2. Ingeniería de Tejidos. 4.3. Impresión 3D para aplicaciones en biomedicina. 4.4. Impacto tecnológico y ejemplos. 4.5. Biomimética		La/el estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza los principales conceptos en biomateriales y entiende sus principales aplicaciones. 2. Discute el diseño de biomateriales para aplicaciones en ingeniería de tejidos, y la relevancia de un andamio para crecimiento celular. 3. Comprende el rol de los mecanismos celulares en la regeneración de tejidos. 4. Conoce las técnicas de impresión 3D y su capacidad para diseñar andamios en el ámbito de la medicina regenerativa. 5. Entiende la relevancia de imitar a la naturaleza en el diseño de nuevos materiales bio-inspirados. 6. Conoce los principales requisitos en el diseño de un material biocompatible. 	
Bibliografía de la unidad		Artículos científicos de actualidad	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje

El curso considera las siguientes estrategias de enseñanza:

- Clases expositivas.
- Seminarios.

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 Seminarios realizados por los alumnos de carácter obligatorio.	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5	70
▪ Un examen.	RA1, RA2, RA3, RA4	30

G. Recursos bibliográficos:

- [1] G. Cao, ed. "Nanostructures and nanomaterials: synthesis, properties and applications", Imperial College press.
- [2] M.F. Ashby, D. R. H. Jones, "Engineering materials 1: an introduction to their properties and applications and design", Elsevier.
- [3] I.D.R. Mackinnon y F.A. Mumpton eds. "Electron-optical methods in clay science", CMS workshop lectures, v.2.
- [4] W. Burrells," Microscope technique: a comprehensive handbook for general and applied microscopy", Fountain press.
- [5] P. M. Dove, J.J. de Yoreo, S. Weiner. "Biomineralization" de Reviews in Mineralogy, The mineralogical Society of America.
- [6] G.L. Gornyak at al. "Introduction to nanoscience". CRC press.

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

Vigencia desde:	Otoño, 2023
Elaborado por:	Humberto Palza
Validado por:	Coordinación del MInor
Revisado por:	Área de Gestión Curricular

PROGRAMA DE CURSO POLÍMEROS

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Polímeros	Código	IQ4421	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Polymers</i>					
Horas semanales	Docencia	2	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	6,5
Carácter del curso	Obligatorio	-	Electivo	X		
Requisitos	Fi2004: Físicoquímica/IQ2212: Termodinámica química					

B. Propósito del curso:

El curso IQ4421, Polímeros, tiene como objetivo general entregar las herramientas científicas/tecnológicas asociadas a la ciencia de polímeros en lo que respecta a las definiciones más relevantes, clasificaciones, mecanismos y cinética de los diferentes tipos de polimerización encontradas regularmente en la industria y los actuales desarrollos tecnológicos. Se introducirán los mecanismos cinéticos y moleculares asociadas a los procesos por etapas y adición, de manera que el estudiante analice como dependiendo del proceso se obtienen las principales ecuaciones de diseño de las cinéticas de polimerización y se logra cuantificar las principales características. Se discute en detalle las reacciones de polimerización radicalaria y por condensación, además de otros sistemas de adición como por ejemplo de coordinación, y se deduce las expresiones para analizar el peso molecular del polímero generado, polidispersidad y productividad. Se relaciona estructura molecular obtenida por cada tipo de polimerización con las principales propiedades del polímero. Se espera que el alumno discuta y analice para diferentes tipos de polímeros, los principales mecanismos y ecuaciones cinéticas, logrando entender las consecuencias sobre su aplicación. Se analiza en detalle los tipos de reactores de polimerización, tales como “emulsión”, “suspensión” y “bulk”, además de otros procesos como “Slurry” o por “solvente”. Se analiza la evolución de los catalizadores para la producción de poliolefinas, y las diferentes configuraciones industriales, hasta lo que se produce en la actualidad.

Las principales habilidades entregadas por el curso dicen relación con la capacidad de entender la estructura de los diferentes polímeros y como esta se asocia a su proceso y mecanismo de polimerización, además del tipo de reactor utilizado.

C. Resultados de aprendizaje:

Resultados de aprendizaje
RA1: Comprende, aplica y analiza los principales conceptos relacionados con polímeros y sus principales propiedades relacionando la estructura de los polímeros con sus propiedades
RA2: Comprende los mecanismos y la cinética de formación de los polímeros.
RA3: Realiza un análisis sintético de las variables de proceso en los reactores de polimerización y su relación con el diseño de polímeros con propiedades específicas
RA4: Aplica y evalúa los recientes desarrollos en el campo de Nuevos Materiales relacionados con Polímeros.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA4	Introducción a Polímeros	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Conceptos básicos, clasificación y tipos de polímeros. 1.2. Estructura y conformación de macromoléculas, y disolución de macromoléculas. 1.3. Evolución del desarrollo de materiales poliméricos y sus propiedades.		La/el estudiante: 1. Explica los diferentes tipos de polímeros, tanto naturales como sintéticos, de acuerdo a sus principales propiedades. 2. Relaciona el tipo de estructura molecular del polímero con su proceso de síntesis o de obtención. 3. Comprende la naturaleza de los polímeros tanto en su evolución histórica como en su desarrollo tecnológico.	
Bibliografía de la unidad		Billmeyer, Fred W. "Text Book of Polymer Science" Willey-Intersc.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2	Física-química de polímeros	2
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Polímeros en solución y en estado sólido. 2.2. Conformación de cadenas, medida de peso molecular y su distribución. 2.3. Determinación de la composición de la estructura química de un polímero.		La/el estudiante: 1. Aplica y evalúa los principales conceptos de las propiedades fisico-químicas de los polímeros, y como se relacionan con sus propiedades de síntesis. 2. Aplica conceptos de peso molecular promedios y polidispersidad. 3. Relaciona mecanismos de caracterización en copolímeros.	
Bibliografía de la unidad		Bibliografía de la unidad Billmeyer, Fred W. "Text Book of Polymer Science" Willey-Intersc.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA3	Mecanismos y cinética de la homo y copolimerización	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Principales mecanismos de polimerización y su cinética: radicales libres, iónico, coordinación, y por etapas. 3.2. Modelos cinéticos y principales parámetros que afectan las reacciones de polimerización. 3.3. Procesos de polimerización.		La/el estudiante: 1. Aplica y analiza conceptos de mecanismos químicos de polimerización para reacciones por etapas o por adición. 2. Analiza las principales ecuaciones cinéticas para cada tipo de polímeros discutiendo el efecto de los principales parámetros sobre la productividad y peso molecular del polímero. 3. Comprende los diferentes procesos de polimerización en forma comparativa, dependiendo del tipo de polímero.	
Bibliografía de la unidad		Bibliografía de la unidad Billmeyer, Fred W. "Text Book of Polymer Science" Willey-Intersc.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA3, RA4	Reactores de polimerización	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Reactores de polimerización. 4.2. Simulación de reactores de polimerización. 4.3. Ingeniería Macromolecular. 4.4. Tópicos en Síntesis Industrial de Polímeros.		La/el estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplica y analiza conceptos de diseño y de ingeniería en la síntesis industrial de polímeros con propiedades específicas. 2. Discute el efecto del tipo de reactor de polimerización sobre su escalamiento y propiedades del polímero. 3. Entiende las principales ecuaciones cinéticas asociadas a los mecanismos específicos de polimerización a escala industrial. 	
Bibliografía de la unidad		Billmeyer, Fred W. "Text Book of Polymer Science" Willey-Intersc. Artículos científicos.	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje

El curso considera las siguientes estrategias de enseñanza:

- Clases expositivas.
- Seminarios realizados por los propios alumnos.

F. Estrategias de evaluación:

El curso podría considerar las siguientes estrategias de evaluación:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación	Ponderación (%)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dos Seminarios realizados por los alumnos, con asistencia obligatoria. 	RA1, RA2, RA3, RA4	70
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Examen 	RA1, RA2, RA3, RA4	30

G. Recursos bibliográficos:

- [1] Young, R. Novell, P. "Introduction to Polymers". CRC Press
 [2] Billmeyer, Fred W. "Text Book of Polymer Science" Willey-Intersc.
 [3] Seymour R. B., and Carraher C. E. "Structure-Property Relations in Polymers". Plenum Press, 1994.
 [4] Allcock, H. "Contemporary Polymer Chemistry", prentice Hall, 1990.

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

Vigencia desde:	Otoño, 2024
Elaborado por:	Humberto Palza
Validado por:	Validación académico par: Validación CTD
Revisado por:	Área de Gestión Curricular