



Programa del Curso Ingeniería de materiales

IQ-0415

Ciclo lectivo II-2019

Información General

HORAS SEMANALES: Total 4: Teoría 3, Práctica 1

CRÉDITOS: 3

REQUISITOS: IQ-0312, IQ-0331, IQ-0335

CORREQUISITOS: Ninguno

Profesora: Grupo 01: M.Sc. Cindy Torres Quirós

cindy.torres@ucr.ac.cr

Modalidad: bajo virtual (Mediación Virtual). Documentos se suben a la nube en el día y hora especificada y se realizan pruebas u otras actividades de forma digital pero se asiste a lecciones presenciales. Si es una actividad grupal, solo uno de los miembros debe subir el documento con los nombres de los integrantes que conforman el grupo. Es requisito tener un dispositivo de acceso digital para su uso en clase.

Descripción del curso

El presente curso capacita al estudiante para conocer los conceptos y principios básicos de la Ingeniería de los Materiales, de tal manera, que el estudiante pueda utilizarlos posteriormente en otros cursos, así como a la selección de materiales y diseños básicos para aplicaciones específicas, tipo de procesamiento requerido durante su desempeño profesional.

Objetivo general

Desarrollar conocimiento y habilidades en la ciencia e ingeniería de los materiales para uso determinados, comprensión del procesamiento y nuevas tendencias en esta temática.

Objetivos específicos

Al finalizar el curso se pretende que el estudiantado pueda:

- 1. Demostrar conocimiento de los aspectos químicos, físicos y las propiedades de los materiales.
- 2. Conocer los fundamentos de las familias generales de los materiales.





- 3. Entender los conceptos de desarrollo microestructural y técnicas de caracterización que se pueden utilizar en el diseño un material para una potencial aplicación.
- 4. Conocer el procesamiento de materiales y técnicas generales de caracterización.
- 5. Investigar en relación a la selección de materiales para una aplicación determinada y su impacto en el medio ambiente.

Información sobre acreditación

Contribución a los atributos del graduado

Atributo	Nivel
Conocimiento Base	D
Aprendizaje para la vida	D

Código para el nivel de contenido: N/A = no aplicable; I = introductorio; D = desarrollado; A = aplicado.

Desglose unidades de acreditación

CEAB Currículum Categoría de contenido	Ciencias en Ingeniería	Diseño en Ingeniería
Porcentaje UA	75%	25%
Número de UA	41,2	13,7

Metodología

Clases magistrales

Se impartirán clases magistrales por la profesora durante las horas de teoría, en las que se expondrán los aspectos relevantes y será responsabilidad del estudiante ampliar y profundizar cada uno de los temas de acuerdo con la guía del profesor. Es imprescindible que el estudiante de antemano haya leído el tema a desarrollar en el periodo correspondiente para que mediante respuestas instantáneas en clase o la formulación de sus preguntas, aclare sus dudas además de revisar el material colocado en el sitio de mediación virtual.





Pruebas cortas

Se realizarán exámenes cortos (quices) para medir y cuantificar el grado de comprensión del estudiante. La materia asignada a cubrir ese día y lo que se ha venido desarrollando en clases anteriores, así como los problemas de tareas a entregar, artículos o material extra clase que se asigne se evaluarán de forma constante. Se podrán realizar en cada una de las clases por lo que la asistencia es obligatoria. Estas pruebas cortas podrán ser durante las horas de teoría o de práctica en diferentes momentos de la lección. El estudiantado podría utilizar herramientas digitales para este fin, o igualmente, se podrá realizar la prueba escrita no digital durante las clases.

Tareas e informes

Se asignarán tareas para realizar fuera de lecciones. Las tareas y/o evaluaciones extra-clase deberán entregarse en la fecha indicada por la profesora; de lo contrario, se rebajarán diez puntos por cada día de retraso cuando no sea oral; a partir del tercer día, no se recibirán las asignaciones. El o la asistente del curso no están autorizados para recibir tarde dichas asignaciones, solamente el profesor será quien las reciba por medio de su entrega en Secretaría con el respectivo registro de la fecha o en el sitio de Mediación Virtual donde se registra la hora de entrega si la asignación lo permite.

En el caso de la visita al LANAMME, se deberá entregar un informe aplicando los conocimientos adquiridos en IQ-0331 para realizar reportes de laboratorio. El informe se entregará 15 días posterior a la visita. Se realizará la evaluación según una rúbrica determinada para el tema de propiedades mecánicas de los materiales estudiados.

Exámenes parciales

Se realizarán tres exámenes en los cuales se evaluarán aspectos teóricos (conceptos, definiciones, demostraciones, etc) y prácticos (problemas similares a los discutidos en clase o en los textos o análisis de un problema de la industria). Se espera que el estudiante afronte situaciones nuevas y con un nivel de síntesis de conocimientos de acuerdo a los objetivos específicos del curso y de su formación académica, así como la teoría, práctica y cálculos relacionados con el laboratorio y la información suministrada durante las clases. El contenido de cada examen es acumulativo, por lo que el estudiantado deberá aplicar todos los conocimientos





adquiridos anteriormente en caso de requerirlo.

La persona estudiante debe considerar a la hora de realizar evaluaciones los siguientes aspectos:

- El examen puede consistir de una o más partes, que pueden ser a libro cerrado o abierto.
- Usar hojas blancas, tamaño carta, numeradas, engrapadas y con el nombre. No se aceptarán cuadernos de examen.
- Utilizar, exclusivamente, sus propios instrumentos de escritura y cálculo. No se permiten instrumentos de multimedia o similares donde se pueda dar la reproducción de resultados. Todas las calculadoras podrán ser revisadas durante los exámenes y deberán ser no programables.
- No se pueden utilizar celulares en los exámenes parciales.
- La presentación debe ser: en orden, con buena letra, escrito nítidamente- con bolígrafo, de tinta azul o negra.
- Los resultados deben incluir sus dimensiones, poseer un número de cifras significativas que tengan sentido físico y estar escrito con tinta indeleble.
- Cualquier material adicional que se permita usar, durante el examen, debe de estar debidamente encuadernado y solamente lo podrá consultar su dueño.
- Solamente se atenderán reclamos sobre el examen, si se cumplen, estrictamente, las instrucciones aquí solicitadas y en forma escrita.

Los exámenes de reposición se realizarán si existe una justificación válida con el respectivo comprobante, según los Reglamentos vigentes de la Universidad de Costa Rica; estos se realizarán en fechas a convenir con el profesor.

Trabajo de investigación

Se realizará por parte de los estudiantes un trabajo de investigación, en el cual los grupos de trabajo deben seleccionar y desarrollar un tema dentro de la temática definida por la profesora en el cual deben incluir una sección experimental.

El reporte escrito deberá realizarse de acuerdo con el **formato establecido** por la Escuela de Ingeniería Química para artículos científicos, el cual debe incluir un **estado del arte** del tema a desarrollar con al menos veinte referencias bibliográficas que provengan de Libros indexados y Revistas Científicas de I y II





Cuartil, con alto nivel de impacto. No se aceptarán referencias con más de diez años de ser publicadas, solo aquellos libros que están dentro de la bibliografía recomendada o que representen una referencia aún en la actualidad.

Los Avances Orales del trabajo final son una nueva modalidad que se implementa este semestre. Tienen la finalidad de guiar y mejorar la práctica de investigación que deben realizar los subgrupos. Consiste en el análisis y aplicación de cada uno de los temas vistos en clase en su trabajo de investigación y compartir la aplicación práctica de los conceptos estudiados. La exposición de los avances se realizará durante la clase de práctica. La realizará una o uno de los participantes de un subgrupo al azar en principio (o en quien la profesora indique, en caso de no hayan participado todos los miembros o subgrupos). Dicha nota será asignada a todo el grupo, por lo que el trabajo en equipo es fundamental y cada miembro deberá conocer todo el tema.

Se basarán en el uso artículo(s) científico(s) relacionados a su tema de investigación para presentar la aplicabilidad del tema de clase de la semana inmediata anterior prioritariamente. En caso de que no competa a su familia de materiales, deberá abordar otro tema de aplicación para el avance de su trabajo específico pero siempre relacionando a los temas vistos en clase.

El estilo será exposición tipo "Pitch" y no debe durar más de 5 min para compartir las ideas. No se utilizarán softwares para estas presentaciones.

Avance Escrito: Se debe presentar un documento escrito según los lineamientos de trabajos finales de graduación de la Escuela de Ingeniería Química. El avance escrito deberá incluir los ítems descritos en el siguiente cuadro:

Avance	Contenido						
	 Justificación: abordaje del tema en el contexto costarricense y mundial actual. Temas del curso a incluir en el proyecto según el tema seleccionado Estado del arte: 20 artículos mínimo. Metodología: Describir materiales, insumos, reactivos, equipos, fuentes de información, entrevistas, etc. Resultados. 						

La presentación final será evaluada por la profesora, asistentes u





otros miembros invitados. Preliminarmente se plantean las fechas en el programa y ésta será confirmada dos semanas antes de finalizar el curso. Será exposición tipo poster científico y la dinámica se explicará ese día.

Temática:

Se deberá desarrollar entre los temas propuestos el primer día de clases para iniciar la investigación. En caso de realizar una modificación, se deberá indicar por escrito a la profesora y conversar sobre esta posibilidad hasta ser aprobada, si aplica. Esta autorización deberá ser consolidada por escrito como fecha máxima el 20 de setiembre del año en curso, con copia a los asistentes.

Temas:

- 1. Manufactura aditiva: impresión 3D-4D.
- 2. Membranas funcionales para tratamiento de aqua.
- 3. Cementos óseos.
- 4. Materiales compuestos celulosa-hidroxiapatita.
- 5. Adhesivos de origen natural.
- 6. Síntesis de partículas metálica a partir de materiales de desecho.
- 7. Materiales magnéticos y transferencia de calor.
- 8. Bio-resinas/bio-poliuretano.
- 9. Electrosíntesis con Electrodos de grafito para HAp.
- 10. PCMs (experimental o simulación en COMSOL).

Visita industrial

Adicionalmente, los subgrupos deberán coordinar una visita, gestionada y planificada por ellos mismos con apoyo de la profesora. Se hará una presentación breve a la profesora previa la visita, donde se exponga el tipo de industria, tipo de material procesado, y en qué consiste el proceso y sus control de calidad. Esta exposición deberá realizarse en horas de consulta en 5 minutos, con la finalidad de darles retroalimentación antes de la visita y su aprobación. Por





tanto, se debe coordinar con la profesora y realizar la presentación con al menos dos semanas antes de realizar la visita.

Posterior a la visita, deberán analizar diferencias de lo investigado anteriormente con respecto a lo visto durante la visita (para esto es necesario tomar notas, observaciones, relacionando lo visto en lecciones y en cursos anteriores de la carrera con lo que se realiza en la empresa) para finalmente, el grupo entregará un informe de análisis donde destaquen estos aspectos y sus bases técnicas y científicas que han estudiado a lo largo de la carrera y durante las lecciones del curso. Por tal razón la gestión de la visita puede realizarse con antelación, pero debe realizarse durante el último mes del curso.

Este informe se subirá al sitio de Mediación Virtual para que los demás estudiantes puedan conocer sobre las diferentes empresas y cada subgrupo escribirá en el Foro creado con esta finalidad.

No se puede repetir una empresa determinada, por lo que se requiere autorización por parte de la profesora durante el primer mes de clases.

Examen de ampliación

Todo estudiante cuya nota final redondeada sea 6,0 ó 6,5, tendrá derecho a realizar un examen de ampliación, el cual abarcará toda la materia estudiada en el curso. Para aprobar dicho examen la nota obtenida debe ser igual o mayor a 7,0 (sin redondeo).

Estrategias y criterios de calificación

Desglose de la nota final

Exámenes cortos, Informes y tareas	10%
Exámenes	50%
Trabajo Final	35%
Visita Industrial	5%
TOTAL	100%

Evaluación Trabajo final

La evaluación del trabajo final de investigación se divide en tres rubros como se muestra a continuación:





Trabajo Final escrito con resultados y análisis experimental	30%
Avance Escrito	20%
Avances Orales	30%
Presentación	20%

Calificación de la Presentación Avances Orales

Avance	bibliog	gráfico	У	са	lidad	de	la	202
informac	ción							200
Claridad	d para	expone	er	У	técni	cas	de	109
presenta	ación							100
Análisis	de la	informa	ción	У	aplica	ción	en	70%
la inves	stigació	n						700
TOTAL								100%

Calificación de la Presentación Trabajo Final de los docentes y estudiantes

TOTAL	100%
Resolución de preguntas	20%
tema	100
Innovación y profundidad para abordar el	10%
la presentación	
Síntesis de la información y contenido de	100
personal	
Claridad para exponer y presentación	109
aplicado)	
Dominio bases teóricas (contenido del curso	208

Evaluación Visita industrial

La evaluación final de la visita industrial se divide en dos rubros como se muestra a continuación:

Calificación de la visita a la empresa relacionada Presentación de investigación **previa** a la 50% visita industrial donde se evidencien





conocimientos relacionados a la actividad de la empresa procesadora o que elabora el material relacionados al CONTENIDO del curso.

Informe que evidencie hallazgos y observaciones que obtuvieron durante la visita industrial y el análisis de resultados e impacto u observaciones post visita utilizando conocimientos adquiridos y lecciones del presente curso.

50%

100%

Contenido del curso

Contenidos teóricos

Fundamentos

Familias de materiales
Escala atómica
Estructuras cristalinas,
semicristalinos y no
cristalinas
Defectos
Difusión

Análisis microestructural
Diagramas de fases
Sistema hierro-carbono

Propiedades

Mecánicas: zona elástica y zona plástica; ensayos por familia de materiales Eléctricas Térmicas

Procesamiento

Aleaciones metálicas y sus aplicaciones Procesamiento de metales Aplicaciones y conformado de las cerámicas Aplicaciones y conformado de polímeros

Técnicas de caracterización Materiales compuestos Introducción nanomateriales Degradación ambiental Selección de Materiales





Bibliografía

Se utilizarán diferentes referencias bibliográficas y se deberá hacer uso de los recursos del SIBDI, investigación web (pueden asesorarse con el SIBDI), contactos locales y/o internacionales para las investigaciones de los materiales.

- Callister, W. (2010). Ciencia e ingeniería de los materiales. Reverté, España. Volumen I y II
- Kalpakjian, S., Schmid, S. (2008). Manufactura, ingeniería y tecnología.5ta ed. Pearson Prentice Hall: México.
- Mangonon, P. (2010). Ciencia de materiales, selección y diseño. 2ta ed. Prentice Hall, México.
- Montes, J.M., Cuevas, F.G., Cintas, J. (2014). Ciencia e Ingeniería de los Materiales. 1er ed. Paraninfo: España.
- Schaffer, J et al, (2010). Ciencia y diseño de materiales para ingeniería. 5ta ed. CECSA, México.
- Shackelford, J. (2009). Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros. 7ma ed. Prentice Hall: Estados Unidos.
- Smith, W., Hashemi, J. (2008) Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales.4ta ed. McGraw-Hill: México.

ALGUNA BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Gordon, J., Ball, P. (2006). The new science of strong materials or Why you don't fall through the floor. Princeton University Press: Estados Unidos.
- Hummel, R. (2004). *Understanding Materials Science*. Springer: Estados Unidos.
- Perry, et al. (2008). Perry's Chemical Engineers' Handbook. 8ta ed. McGraw Hill: Estados Unidos.
- Hibbeler, R. (2011). *Mecánica de materiales*. 8ta ed. Pearson Prentice Hall: México
- Askeland, D & Fulay, P. (2010). Fundamentos de Ciencia e Ingeniería de Materiales. 2da ed. Cencage Learning: México





Información de consulta y contacto

GRUPO:01

HORARIO: Lunes y Jueves 10:00 am a 12:00pm

PROFESOR: M.Sc. Cindy Torres Quirós Oficina:417 IN

CORREO: cindy.torres@ucr.ac.cr

CONSULTA: Lunes 1:00 p.m - 2:00 p.m.

1 h bajo coordinación previa

ASISTENTE: Rayman Angulo Gutiérrez

Dayatri Bolaños Picado





Cronograma

			020110		
Semana		Fecha	1era Hora	2da Hora	Actividades por hacer, entregables
1	L	12-agos	Introducción/ Programa/	Introducción a las familias de los materiales en ingeniería.	
	J	15-agos	FERIADO	FERIADO	
2	L	19-agos	Estructura Crista- lina. Defectos Cristalinos.	Difusión.	
	J	22-agos	INVESTIGACION Trabajo final	tura cristalina, de-	Viernes 23 de agosto: en- trega de tema, cronograma y metodología experimental
3	L	26-agos	Índices de Miller y factor de empaqueta- miento.	Densidad planar Práctica de Miller	
	J	29-agos	Exposiciones orales	Practica difusión	
4	L	02-sept	Diagramas de fases: equilibrio microes-tructural.	Diagramas de fases: equilibrio micro-estructura.	
	J	05-sept	Diagramas de fases: equilibrio microes-tructural.	Práctica: Diagra- mas de fases.	Entrega de nombre de empresa para Visita
5	L	09-sept	Propiedades mecánicas I.	Propiedades mecá- nicas I.	
	J	12-sept	Propiedades mecá- nicas II.	Práctica: pro- piedades mecáni- cas	
6	L	16-sept	Propiedades térmicas y eléctricas	Propiedades térmi- cas y eléctricas	
	J	19-sept	Práctica: Propiedades térmicas y eléctricas	Práctica: Examen Parcial 1	
7	L	23-sept			Examen Parcial I
7	J	26-sept	Trabajo experimental	Trabajo experimen- tal	
8	L	30-sept	Metales, aleaciones y	Metales, aleacio-	
	J	03-oct	procesamiento Metales, aleaciones y	nes y procesamiento Práctica: metales	
9	L	07-oct	procesamiento Cerámicas	Cerámicas	Entrega Avance Escrito Proyecto Final
	J	10-oct	Cerámicas	Práctica: cerámicas	
	L	14-oct	Polímeros	Polímeros	
10	J	17-oct	Polímeros	Práctica: Polímeros	
	L	21-oct	Análisis y prevención de ensayos	Análisis y preven- ción de ensayos	





11	J	24-oct	Práctica: análisis y prevención de fa- llos.	Trabajo final	
12	L	28-oct			Examen Parcial II
12	J	31-oct	Técnicas de Caracteri- zación I	Técnicas de Carac- terización I	
13	L J	04-nov 07-nov	VISITA CIEMIC Nanomateriales	VISITA CIEMIC Nanomateriales	
	L	11-nov	Visita LANAMME	Visita LANAMME	
14	J	14-nov	Materiales compuestos	Materiales compuestos	
15	L	18-nov	Práctica nanomateria- les	Práctica materiales compuestos	Entrega Avance III Proyecto Final
	J	21-nov	Degradación ambiental- Corrosión (Dr. Jean Sanabria)	Degradación ambien- tal-Corrosión (Dr. Jean Sanabria)	
16	L	25-nov	Selección de materia- les	Selección de mate- riales	Entrega Informe LANAMME
	J	28-nov	Selección de materia- les	Práctica selección de materiales y de- gradación ambiental	
17	L	02-dic	PRESENTACIÓN TRABAJOS FINALES	PRESENTACIÓN TRABA- JOS FINALES	ENTREGA PROYECTO FINAL ES- CRITO
	J	05-dic			Examen Parcial III
18	L	09-dic			Entrega de notas finales
	J	12-dic			Examen Ampliación





*Se creará un grupo cerrado en **WhatsApp** o en alguna otra red social a cargo del Asistente, donde se estarán haciendo los anuncios del curso y demás aspectos de comunicación de horario o lugar, sin olvidar que cuentan con el recurso de Mediación Virtual para entregas oficiales.

M.Sc. Cindy Torres Quirós

Profesora

Ing. Esteban Durán H. Ph.D Director de la Escuela de Ingeniería Química