



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Estructura electrónica en los materiales			IB079
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Curso	Básica particular	8
UA de pre-requisito	UA simultaneo		UA posteriores
Ninguno			
Horas totales de teoría	Horas totales de práctica		Horas totales del curso
40	40		80
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
Licenciatura en Ciencia de Materiales		Estructura y Composición	
Departamento		Academia a la que pertenece	
Departamento de Física		Ciencia de materiales	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	
Mariela Bravo Sánchez		27/Junio/2018	

[Handwritten signature]

M.A. Santana

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

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



2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

Presentación

Esta asignatura tiene como objetivo comprender la relación entre la estructura electrónica de los materiales y sus propiedades físicas y químicas, por ejemplo, sus propiedades ópticas, de transporte y estructurales. Estos conocimientos son relevantes para el diseño de nuevos materiales orientados a aplicaciones específicas y de tendencia actual como son aplicaciones médicas, comunicaciones, medioambiente y energía, por mencionar algunas. El curso se dividirá en dos partes: una teórica que comprenderá la explicación de los modelos o ecuaciones que describen la relación entre el ambiente atómico local y las propiedades electrónicas locales. La segunda parte, que será práctica, se trabajará simultáneamente con la parte teórica. El alumno realizará modelos físicos que le ayuden a comprender e interpretar mejor los modelos ilustrados en la teoría. Se utilizará programas de cómputo como *mathematica* o *matlab* para modelar, ejecutar o simular las ecuaciones y fenómenos vistos en la teoría prediciendo de esta manera el comportamiento en los materiales.

Una característica particular de este curso es que se dará énfasis al trabajo en el espacio real, que describe adecuadamente los defectos en los cristales y la no cristalinidad de los materiales, lo que da una mejor concepción de los materiales reales. Aunque no se descartará la antigua escuela que detalla los conceptos en el espacio recíproco para describir el comportamiento en un cristal perfecto.

Relación con el perfil

Modular

De egreso

Con los conocimientos adquiridos en esta asignatura se complementan las competencias del módulo 1 (estructura y composición en los materiales) y que llevan a la asimilación integral de la relación que existe entre la estructura y composición de los materiales con sus propiedades físicas y químicas. Esta materia es además la última de este módulo, por lo que integra implícitamente los conceptos y conocimientos previos, además de ser el parteaguas para el módulo 3 (propiedades y desempeño) y el complemento para la continuidad del módulo 2 (síntesis y procesamiento)

Con esta asignatura se cubren la mayoría de los conocimientos necesarios para lograr que el profesionista integre asertivamente propuestas innovadoras en el ámbito de ciencia de materiales. Se complementa y da seguimiento al aprendizaje independiente fomentando la habilidad de reconocer la información necesaria para resolver un problema y dónde y cómo obtenerla.

Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

Transversales

- Comprende la relación entre la estructura y composición de los materiales mediante la compilación, validación e interpretación de la información.
- Determina e identifica la estructura y composición de los materiales para encontrar la influencia de estas con sus propiedades, utilizando técnicas y métodos analíticos adecuados.

Genéricas

- Comprende la relación entre la estructura electrónica y composición de los materiales mediante la compilación, validación e interpretación de la información.
- Sabe que la estructura y comportamiento de los materiales depende de la disposición espacial de los átomos que los componen y la interacción entre ellos.

Profesionales

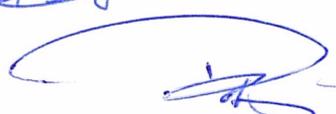
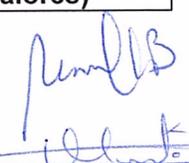
- Propone innovaciones tomando ventaja de las propiedades físicas y químicas particulares en los materiales.
- Utiliza adecuadamente técnicas analíticas para integrar y estructurar las propiedades de los materiales para aplicarlos a un fin específico.

Saberes involucrados en la UA o Asignatura

Saber (conocimientos)

Saber hacer (habilidades)

Saber ser (actitudes y valores)

M. A. Santana A.       



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>-Sabe distinguir las ventajas de la conceptualización en el espacio recíproco y en espacio real de la estructura electrónica, lo que conlleva al entendimiento de los conceptos entre un cristal con defectos o materiales no cristalinos y cristales perfectos.</p> <p>- Sabe identificar e interpretar la estructura de bandas así como la relación entre el ambiente atómico local y las propiedades electrónicas.</p> <p>-Conoce las ecuaciones y modelos que gobiernan el comportamiento electrónico en los materiales así como utilizarlas para la investigación de propiedades en materiales en desarrollo.</p>	<p>-Maneja programas de cómputo que le permiten predecir el comportamiento de los materiales basándose en modelos teóricos.</p> <p>-Identifica las técnicas analíticas adecuadas para la determinar las características electrónicas en los materiales.</p> <p>-Integra las herramientas necesarias para resolver problemas que atañen el desempeño electrónico particular de los materiales.</p> <p>-Manipula herramientas digitales para mantenerse actualizado en cuanto a las innovaciones en los materiales.</p> <p>-Sabe elaborar reportes y artículos de investigación con la estructura requerida.</p>	<p>-Participa activamente en la generación de ideas.</p> <p>-Es dedicado y perseverante para lograr el objetivo deseado.</p> <p>-Escucha las ideas de su equipo de trabajo y da su opinión de manera respetuosa logrando llegar a un objetivo común.</p> <p>-Es creativo para la exposición de ideas y su conceptualización.</p> <p>-Es sistemático para la realización de proyectos que integran los conocimientos.</p>
---	--	--

Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

Título del Producto: Reporte científico

Objetivo: Que el alumno identifique y asocie las propiedades macroscópicas de los materiales con sus propiedades microscópicas y proponga aplicaciones de materiales consistentes con estas.

Descripción:

El estudiante entrega como proyecto final e individual, un artículo de investigación sobre un material o tema de interés actual, para el cual tendrá libertad de elegir. El trabajo comprenderá las partes esenciales requeridas para realizar una publicación científica. Para lograr esto, realizará una revisión bibliográfica de su tema de interés, enfocándose en el contenido temático de esta asignatura. Por ejemplo, podrá enfocarse en la conductividad en metales y semiconductores, el cálculo y análisis de la energía de Fermi a través de técnicas analíticas, la energía de enlace y las propiedades físico-químicas o bien mediciones de efecto Hall para determinar las características electrónicas y consecuentes aplicaciones en algún material de interés.

El estudiante deberá además, mediante una breve presentación de 20 minutos, explicar su proyecto de investigación.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

M.A. Santana

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

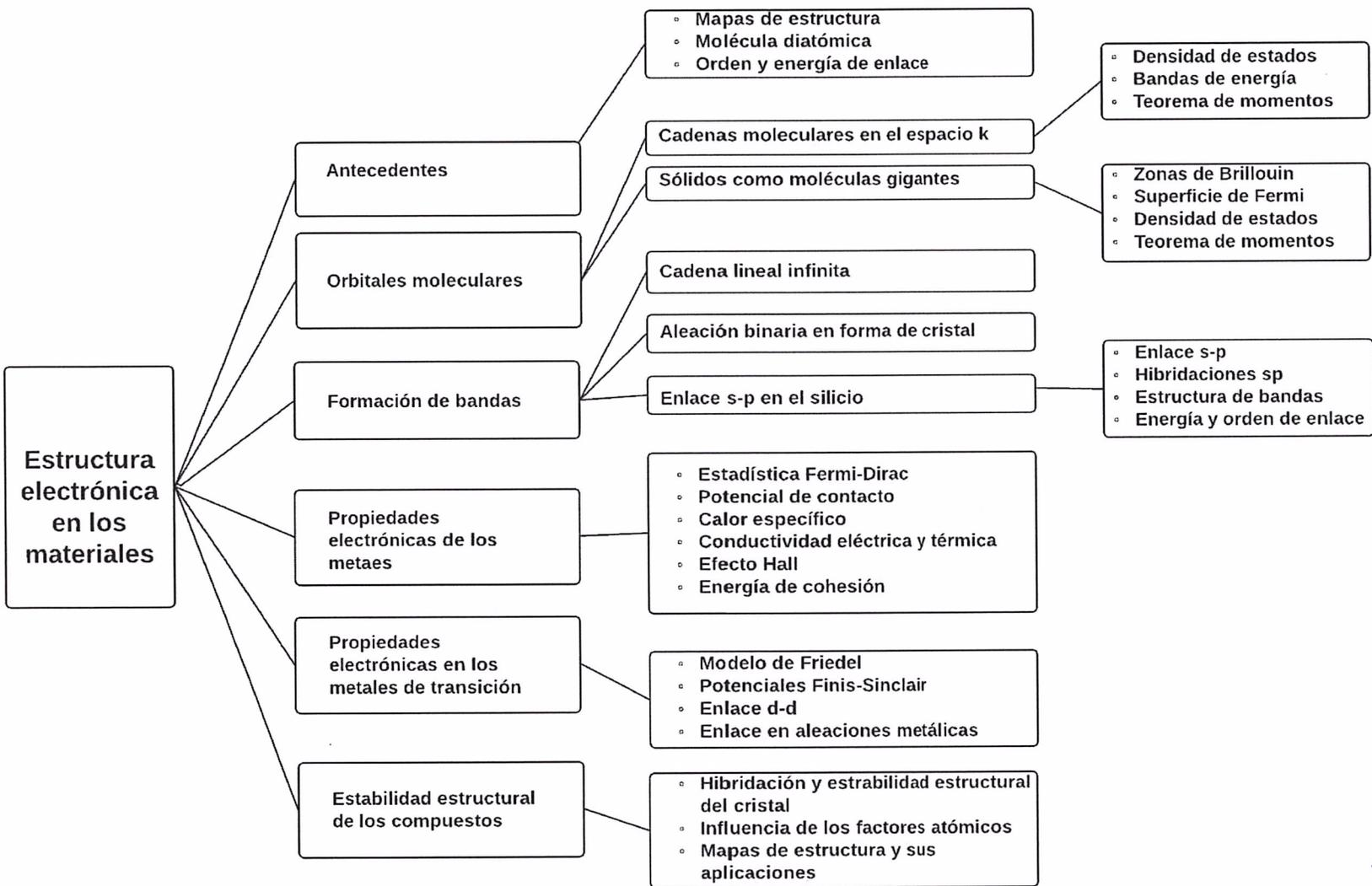
[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



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



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

M. A. Antana A

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1: Antecedentes

Objetivo de la unidad temática: En esta primera unidad se sientan los cimientos de las consecuentes unidades temáticas con la explicación de la base de datos empírica de cohesión y estructura. Se conocerán las características de los mapas de estructura para aleaciones binarias y terciarias

Introducción:

Se expondrán los mapas de estructura que son la base de datos de las estructuras cristalinas de aleaciones binarias y terciarias. Su manejo e interpretación será relevante para los subsecuentes capítulos.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1.1 Mapas de estructura 1.2 Molécula diatómica 1.3 Orden y energía de enlace	-Conoce la utilidad de los mapas de estructuras -Sabe buscar en bases de datos científicas, información relevante a un tema de interés	Elaboración y reporte de un modelo (gráfico o maqueta) de una molécula diatómica.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Exposición y explicación de la teoría mediante diapositivas y material gráfico. Promover la participación de los alumnos a través de cuestionamientos sobre el tema.	Localiza el artículo original de los mapas de estructuras en la base de datos de la Universidad de Guadalajara. Realiza una discusión en el aula.	La evidencia será la captura de pantalla del acceso a la biblioteca digital de la UdG, en la que deberá aparecer el nombre del alumno.	Bibliografía, artículos de investigación y videos de internet.	2
Se explica de manera práctica el acceso a la biblioteca digital de la UdeG.	Discute en clase lo más actual sobre mapas de estructura y su utilidad	De manera digital, a través de la plataforma Google classroom (entrega virtual), el alumno enviará el enlace de algún video de la simulación del potencial de una molécula diatómica.	Cañón, pintarrón, material audiovisual.	2
Introducción a la notación de Dirac para representar vectores de estado y realizar operaciones con ellos, suma, producto interno.	Realiza ejercicios de operaciones con Bra y Kets en el pizarrón	Ejercicios en cuaderno	Cañón, pintarrón, material audiovisual, laboratorio	2
Modelado de potencial de una molécula diatómica utilizando un software de acceso libre como Spartan.	Realiza una simulación (gráfica) del potencial de una molécula diatómica (energía vs distancia).	Entrega del programa de manera digital	computadora	2

Unidad temática 2: Orbitales moleculares

Objetivo de la unidad temática: Extrapolar los conceptos mecánico-cuánticos de una molécula diatómica hacia cadenas moleculares. Incentivar el aprendizaje creativo utilizando herramientas digitales.

(Handwritten signatures and scribbles in blue ink are present around the table, including names like 'M.A. Santana A.', 'Santana B.', and others.)



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Introducción: Se considerará una serie de moléculas hipotéticas consistentes de cadenas de entre dos y un número infinito de átomos de hidrógeno. Se plantean los principios necesarios para discutir los sistemas periódicos infinitos. Estos principios serán el espacio k , las funciones de Bloch, las zonas de Brillouin, la energía de Fermi, la densidad de estados y el teorema de momentos.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
2.1 Cadenas moleculares en el espacio k 2.1.1 Densidad de estados 2.1.2 Bandas de energía 2.1.3 Teorema de momentos 2.2 Sólidos como moléculas gigantes 2.2.1 Zonas de Brillouin 2.2.2 Superficie de Fermi 2.2.3 Densidad de estados 2.2.4 Teorema de momentos	<ul style="list-style-type: none"> - El alumno utilizará el modelo de molécula diatómica para comprender la formación de cadenas moleculares, los sólidos en general. - Entenderá el concepto de densidad de estados y su relación con las energías de enlace. - Comprenderá y aplicará la idea de planos cristalinos y zonas de Brillouin. 	Reporte de práctica de laboratorio del análisis de un difractograma.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Exposición y explicación de la teoría mediante diapositivas y material gráfico. Promover la participación de los alumnos a través de cuestionamientos sobre el tema	Asistencia y participación en clases. Solución de ejercicios y problemas en clases. Asistencia y participación en las prácticas de laboratorio.	Material para el portafolio de problemas y ejercicios elaborados en clases y en casa.	Bibliografía, artículos de investigación y videos de internet.	2
Presentar y explicar el difractograma de un material cristalino y el de uno amorfo.	El alumno buscará en la biblioteca digital de la U de G un difractograma de un material cristalino y el de uno amorfo y los analizará y comentará en clases.	Maqueta o gráficas de computadora de las zonas de Brillouin para las diferentes redes cristalinas.	Cañón, pintarrón, material audiovisual, laboratorio.	3
Elaboración de prácticas (guías para la elaboración de maquetas y práctica de análisis)	Práctica: ¿Cómo se relacionan las redes cristalinas, las zonas de Brillouin en un difractograma? Análisis y reporte de un difractograma.	Reporte de práctica de laboratorio del análisis de un difractograma.		3

Unidad temática 3: Formación de bandas

Objetivo de la unidad temática: Que el alumno comprenda los conceptos de cristal unidimensional, distinga entre los diferentes tipos de enlace y su relación con la estructura de bandas.

Introducción: En esta unidad el alumno ligará los conceptos previos de cadenas de átomos de cristal y cómo dentro de una misma estructura cristalina pueden existir diferentes tipos de enlace los cuales en conjunto forman la estructura de bandas del material.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
3.1 Cadena lineal infinita 3.2 Aleación binaria en forma de cristal unidimensional 3.3 Enlace s-p en el silicio 3.3.1 Enlace s-p 3.3.2 Hibridaciones sp 3.3.3 Estructura de bandas	<ul style="list-style-type: none"> - El alumno aplicará el concepto de zonas de Brillouin con cadenas lineales infinitas de átomos. - Comprenderá el concepto de cristal lineal. - Comprenderá el concepto de enlace y será capaz de distinguir entre los distintos tipos de 	Maqueta y reporte de la estructura cristalina del Si donde se muestren los ángulos y los planos.

(Handwritten signatures and notes in blue ink are present around the table, including names like 'M.A. Santana', 'CumbB', and others.)



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

3.3.4 Energía y orden de enlace		este. - Identificará el orden de energía entre los distintos tipos de enlace.		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Exposición y explicación de la teoría mediante diapositivas y material gráfico.	Asistencia y participación en clases. Solución de ejercicios y problemas en clases.	Material para el portafolio de problemas y ejercicios elaborados en clases y en casa.	Bibliografía, artículos de investigación y videos de internet.	2
Promover la participación de los alumnos a través de cuestionamientos sobre el tema	El alumno buscará en la biblioteca digital de la U de G información de los enlaces del Si cristalino, los analizará y comentará en clases.	Maqueta de los diferentes enlaces sp del Si.	Cañón, pintarrón, material audiovisual, laboratorio.	2
Elaboración de prácticas (guías para la elaboración de maquetas y práctica de análisis)	Elaborar una maqueta de la estructura cristalina de un material.	Maqueta de la estructura cristalina del Si donde se muestren los ángulos y los planos.		2
		Reporte del análisis del modelo de Si.		2
Unidad temática 4: Propiedades electrónicas de los metales				
Objetivo de la unidad temática: Relacionar propiedades macroscópicas de un material como la conductividad eléctrica con las propiedades electrónicas del átomo y las estructuras cristalinas.				
Introducción: El alumno será capaz de identificar al electrón como un fermión y comprender como algunas de las propiedades de los materiales se desprenden del comportamiento estadístico del mismo el cual sigue la estadística de Fermi-Dirac, podrá diferenciar entre materiales conductores y aislantes tanto del calor como de la electricidad con base en sus diferentes estructuras electrónicas y enlaces, además de conocer y describir el efecto Hall y entender como influencias externas como el campo magnético afectan a propiedades de un material.				
Contenido temático		Saberes involucrados	Producto de la unidad temática	
4.1 Estadística Fermi-Dirac 4.2 Potencial de contacto 4.3 Calor específico 4.4 Conductividad eléctrica y térmica 4.5 Efecto Hall 4.6 Energía de cohesión		-El estudiante aprenderá a distinguir entre bosones y fermiones y sus diferentes estadísticas. -Comprenderá los conceptos de calor específico, conductividad eléctrica y térmica y su relación con la estructura electrónica. -Comprenderá el efecto Hall y relacionará la idea de energía de cohesión a potenciales.	Evaluación de conocimientos de los temas tratados. Material para portafolio (tareas, ejercicios) Práctica de propiedades de conducción eléctrica y térmica. Práctica, ¿quién tiene mayor calor específico, el agua o un metal? Práctica: medición del efecto Hall (opcional).	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Exposición y explicación de la teoría mediante	Asistencia y participación en clases.	[Material para el	Bibliografía, artículos	2

[Handwritten signatures and notes on the left margin]

[Handwritten signatures and notes on the right margin]

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



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

diapositivas y material gráfico.	Solución de ejercicios y problemas en clases. Asistencia y participación en las prácticas de laboratorio.	portafolio de problemas y ejercicios elaborados en clases y en casa.	de investigación y videos de internet.	
Promover la participación de los alumnos a través de cuestionamientos sobre el tema	Planeación y elaboración de una practica de laboratorio donde se puedan distinguir las diferencias entre un material conductor y uno aislante y su relación con la estructura electrónica	Reportes de las prácticas de laboratorio.	Cañón, pintarrón, material audiovisual, laboratorio.	
Elaboración de rúbrica para evaluar prácticas de laboratorio.		Exposición breve de la práctica de conducción		

Unidad temática 5: Propiedades electrónicas en los metales de transición

Objetivo de la unidad temática: Entender cómo se pueden modelar los diferentes enlaces atómicos por medio de potenciales y la aplicación a enlaces de tipo metálico.

Introducción: Se comienza por explicar los diferentes modelos para potenciales y cómo estos dan lugar a diferentes distribuciones de estados, en particular se centrará la unidad en detallar los enlaces de tipo d-d, el enlace en aleaciones metálicas y las propiedades derivadas de estos enlaces y la estructura cristalina a la que dan lugar.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
5.1 Modelo de Friedel 5.2 Potenciales Finnis-Sinclair 5.3 Enlace d-d 5.4 Enlaces en aleaciones metálicas	-El alumno relaciona las diferentes distribuciones de densidad de estados a los diferentes tipos de enlace a través de potenciales. -Conoce y comprende el enlace d-d y su papel en las aleaciones metálicas.	Maqueta que represente los diferentes enlaces d-d (globos, esferas de unicel, o cualquier otro material). Reporte escrito.		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Exposición y explicación de la teoría mediante diapositivas y material gráfico.	Asistencia y participación en clases. Solución de ejercicios y problemas en clases.	Material para el portafolio de problemas y ejercicios elaborados en clases y en casa.	Bibliografía, artículos de investigación y videos de internet.	3
Promover la participación de los alumnos a través de cuestionamientos sobre el tema	El alumno buscará en la biblioteca digital de la U de G información sobre los enlaces d-d, su configuración y energías, los analizará y comentará en clases.	Gráfica de un potencial Finnis- Sinclair para una función de densidad de estados dada (rectangular, triangular, exponencial o gaussiana) usando Excel, Matlab o cualquier otro programa informático.	Cañón, pintarrón, material audiovisual, laboratorio.	2

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

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



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Elaboración de prácticas (guías para la elaboración de maquetas y práctica de análisis)	Elaboración y reporte de una maqueta que represente los diferentes enlaces d-d (globos, esferas de unicel, o cualquier otro material)	Maqueta que represente los diferentes enlaces d-d (globos, esferas de unicel, o cualquier otro material)		3

Unidad temática 6: Estabilidad estructural de los compuestos

Objetivo de la unidad temática: Utilizar los mapas de estructura para el análisis de compuestos.

Introducción: Una vez comprendidos los conceptos de cristal, distribución de estados, enlaces y su relación a propiedades macroscópicas, se explicarán los conceptos de hibridación y la estabilidad estructural de un cristal, como esta depende de los factores atómicos y cómo los mapas de estructura pueden ayudar a simplificar el análisis de la estabilidad estructural de un material.

Contenido temático	Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
6.1 Hibridación y estabilidad estructural del cristal 6.2 Influencia de los factores atómicos 6.3 Mapas de estructura y sus aplicaciones	-El alumno comprenderá cómo proceso de hibridación está influido por factores atómicos y qué es la estabilidad estructural en un cristal. -Comprenderá y aplicará los mapas de estructura y será capaz de ver en ellos una síntesis de todos los conceptos estudiados en la UA.		Reporte del análisis de estabilidad de un cristal simple que involucre el uso de mapas de estructura.	
Actividades del docente Planteamiento del profesor del tema	Actividad del estudiante Actividades que harán que el estudiante sea una gente activo	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Exposición y explicación de la teoría mediante diapositivas y material gráfico.	Asistencia y participación en clases. Solución de ejercicios y problemas en clases. Elaboración de una maqueta 3D y a escala de un cristal simple, donde se haga evidente la influencia de factores atómicos como el tamaño.	Material para el portafolio de problemas y ejercicios elaborados en clases y en casa.	[Recursos, herramientas y materiales necesarios para la elaboración de las evidencias y productos a exhibir]	2
Solución de ejercicios y problemas de aplicación.	El alumno buscará en la biblioteca digital de la U de G información sobre la tabla periódica modificada y su uso para leer los mapas de estructura y elaborará su propia tabla.	Maqueta 3D y a escala de un cristal simple, donde se haga evidente la influencia de factores atómicos como el tamaño.		3
Elaboración de prácticas (guías para la elaboración de maquetas y práctica de análisis)	Asistencia y participación en las prácticas de laboratorio (maquetas y análisis).	Tabla periódica modificada como apoyo al uso de mapas de estructura		3
		Reporte del análisis de estabilidad de un cristal simple que involucre el uso de		

[Handwritten signatures in blue ink on the left margin]

[Handwritten signatures in blue ink on the right margin]

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



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

		mapas de estructura.		

~~Handwritten signature~~

M.A. Santana A. 

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

~~Handwritten signature~~
Amul B 
~~Handwritten signature~~



5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Requerimientos de acreditación:

Que el alumno haya presentado por lo menos 5 exámenes, 5 prácticas y haya participado durante las actividades del semestre, además de presentar el proyecto final.

Criterios generales de evaluación:

Las evaluaciones se realizan por escrito y de manera individual. Las prácticas son elaboradas y presentadas en equipo utilizando los medios materiales y digitales que los alumnos propongan, pero sin faltar una presentación de power point. Las evidencias se construyen de dos maneras: i) físicamente, que será el cuaderno y el material que se vaya acumulando de la creación de prácticas (maquetas, modelos físicos, etc). ii) digitales, es el material que el alumno irá cargando a la plataforma classroom.

Evidencias o Productos

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
Examen por unidad temática			30%
Práctica por unidad temática			30%
Participación			20%
Proyecto final			20%

Producto final

Descripción	Evaluación	Ponderación
Título: Reporte Científico.	Criterios de fondo: Se presenta el trabajo bajo el esquema de un artículo de investigación. Se realiza previamente un protocolo en el que se realiza la propuesta a entregar. Se evalúa que el contenido englobe temas principales vistos durante el semestre. Criterios de forma: Se realizará en equipo con presentación de powerpoint principalmente y adicionalmente con los recursos materiales y digitales que el alumno proponga. Se recomienda que la presentación sea de carácter formal.	20%
Objetivo: Que el alumno identifique y asocie las propiedades macroscópicas de los materiales con sus propiedades microscópicas y proponga aplicaciones de materiales consistentes con estas.		
Caracterización: El estudiante entrega como proyecto final e individual, un artículo de investigación sobre un material o tema de interés actual, para el cual tendrá libertad de elegir. El trabajo comprenderá las partes esenciales requeridas para realizar una publicación científica. Para lograr esto, realizará una revisión bibliográfica de su tema de interés, enfocándose en el contenido temático de esta asignatura. Por ejemplo, podrá enfocarse en la conductividad en metales y semiconductores, el cálculo y análisis de la energía de Fermi a través de técnicas analíticas, la energía de enlace y las propiedades fisicoquímicas o bien mediciones de efecto Hall para determinar las características electrónicas y consecuentes aplicaciones en algún material de interés. El estudiante deberá, además, mediante una breve presentación de 20 minutos, explicar su proyecto de investigación.		

Otros criterios

Handwritten signature on the left margin.

Handwritten signatures on the right margin.

M.A. Santana A. with handwritten initials.

Handwritten signature and initials.

Handwritten signature and initials.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Criterio	Descripción	Ponderación
Relación del tema de investigación con las unidades temáticas		6%
Creatividad		4%
Investigación de fondo		5%
Presentación oral		
Tono de voz		1%
Calidad de la presentación		1%
Dominio del contenido		1%
Organización y secuencia		1%
Claridad y precisión		1%

6. REFERENCIAS Y APOYOS

Referencias bibliográficas

Referencias básicas

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso)
A. P. Sutton	1993	Electronic Structure of Materials	Oxford	
W. A. Harrison	1989	Electronic Structure and the properties of solids	Dover	

Referencias complementarias

Apoys (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)

Unidad temática 1: Presentación entregada por el profesor al inicio de la unidad temática. Se enviará a través de la plataforma google classroom. <https://www.youtube.com/watch?v=QeUMFo8sODk&index=5&t=0s&list=PLlzhH4wwmZdMzwmKlsy3ibJTZTKr9iYRR>

Unidad temática 2: Presentación entregada por el profesor al inicio de la unidad temática. Se enviará a través de la plataforma google classroom.

Unidad temática 3: Presentación entregada por el profesor al inicio de la unidad temática. Se enviará a través de la plataforma google classroom.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

M.A. Santana

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Unidad temática 4: Presentación entregada por el profesor al inicio de la unidad temática. Se enviará a través de la plataforma google classroom.

Unidad temática 5: Presentación entregada por el profesor al inicio de la unidad temática. Se enviará a través de la plataforma google classroom.

[Handwritten signature]

M.A. *[Handwritten signature]*

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

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