

	Contenidos Programáticos Programas de Pregrado	Código	FGA-23 v.03
		Página	1 de 11

FACULTAD: CIENCIAS BÁSICAS

PROGRAMA: FÍSICA

DEPARTAMENTO DE: FÍSICA Y GEOLOGÍA

CURSO:	Estado Sólido	CÓDIGO:	157216
ÁREA:	Formación profesional		
REQUISITOS:	R-157241	CORREQUISITO:	
CRÉDITOS:	4	TIPO DE CURSO:	Teórico

JUSTIFICACIÓN

La asignatura de Física del Estado Sólido, describe las propiedades físicas de los sólidos desde el punto de vista de su estructura cristalina. Su desarrollo natural es una consecuencia directa del avance provisto por la mecánica cuántica, su gran importancia radica en una amplia gama de aplicaciones muy importantes, en particular, en las tecnologías basadas en la física de los semiconductores.

La física del estado sólido en esencia, establece una afinidad directa entre las propiedades individuales de átomos y moléculas con los tipos y rigidez de los enlaces que constituyen al sólido que configuran. En el estudio de la asignatura Estado Sólido, se hace énfasis en la exploración sistemática de las propiedades que se encuentran cuando los átomos y moléculas se combinan formando cristales o sistemas que tienen un ordenamiento periódico de largo alcance, estas propiedades físicas se pueden explicar por medio de modelos simples.

Los temas centrales de estudio en este campo científico, son en primer lugar la investigación de las propiedades de las sustancias en estado sólido, su conexión con la estructura y composición microscópica, la predicción heurística y búsqueda de nuevos materiales, y los fenómenos físicos implícitos en ellos.

OBJETIVO GENERAL

Estudiar y comprender las propiedades físicas fundamentales de los sólidos, desde el punto de vista microscópico y de su estructura cristalina.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar los diferentes tipos de estructuras cristalinas existentes. Entender la relación entre las redes reales y sus redes recíprocas.
- ✓ Comprender la relación entre estructura, características de enlace y las propiedades de los sólidos.
- ✓ Analizar las propiedades vibracionales de las redes cristalinas y estudiar las propiedades térmicas de los sólidos.
- ✓ Entender los fundamentos de la interacción de la radiación con los sólidos.
- ✓ Comprender la relación entre la estructura de bandas de los sólidos y sus propiedades electrónicas.

COMPETENCIAS

El estudiante aplica los conceptos básicos de la física del estado sólido, gestiona la información y resuelve problemas. Reconoce los conceptos y teorías fundamentales más importantes de la física del estado sólido, para aplicarlos en futuros problemas de la vida cotidiana.

	Contenidos Programáticos Programas de Pregrado	Código	FGA-23 v.03
		Página	2 de 11

UNIDAD 1: ESTRUCTURA CRISTALINA Y DIFRACCIÓN

TEMA	HORAS DE CONTACTO DIRECTO	HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE
Importancia de la física del estado sólido	2	4
Redes cristalinas	2	4
Celda unidad y primitiva	1	2
Redes de Bravais	1	1
Base cristalina	1	6
Direcciones y planos cristalográficos	1	2
Índices de Miller	1	2
Estructuras cristalinas más relevantes	1	4
Red recíprocas, propiedades	1	1
Redes recíprocas más importantes	1	4
Zona de Brillouin	1	2
Difracción de rayos X	1	2
Formulación de Bragg	1	1
Formulación de Laue	1	1
Construcción de Ewald	1	4
Factor de forma atómica	1	1
Factor de estructura	1	1
Método experimental de difracción	1	2

UNIDAD 2: DINÁMICA DE REDES

TEMA	HORAS DE CONTACTO DIRECTO	HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE
Vibraciones reticulares en cristales unidimensionales. Cadena atómica	1	4
Modos normales	1	1
Densidad de estados	1	2
Energía de vibración e un cristal y su cuantificación	1	2
Anarmonicidad	1	1
Dispersión de neutrones	1	2

UNIDAD 3: PROPIEDADES TÉRMICAS DE LOS SÓLIDOS

TEMA	HORAS DE CONTACTO DIRECTO	HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE
Capacidad calorífica de la red	1	1
Modelo clásico	1	1
Modelo de Einstein	1	2
Modelo de Debye	1	2
Contribución de los electrones al calor específico del cristal.	1	2
La conductividad térmica de los aislantes	1	2
Modelo clásico	1	1
Modelo fonónico	1	2

	Contenidos Programáticos Programas de Pregrado	Código	FGA-23 v.03
		Página	3 de 11

UNIDAD 4: ENLACE CRISTALINO

TEMA	HORAS DE CONTACTO DIRECTO	HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE
Energía de cohesión	1	4
Cristales iónicos	1	1
Cristales covalentes	1	1
Cristales metálicos	1	4
Cristales con enlace de hidrógeno	1	1

UNIDAD 5: POTENCIAL PERIODICO DE LA RED

TEMA	HORAS DE CONTACTO DIRECTO	HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE
Teoría de bandas	1	1
Ecuación de Schrödinger para el sólido. Aproximaciones	1	2
El potencial periódico del cristal	1	2
Teorema de Bloch	1	1
Consecuencia del teorema de Bloch	1	2
Bandas de energía	1	2
Representaciones graficas	1	1
Relación con la condición de bragg	1	4
Superficie de Fermi	1	1
Densidad de estados electrónicos	1	2
Clasificación de los sólidos en función de la ocupación de bandas	1	2
El modelo unidimensional de Kronig Penny	1	4
Teoría de electrones cuasilibres	1	4
Aproximación de enlace fuerte	1	6

UNIDAD 6: DINÁMICA DE LOS ELECTRONES DE BLOCH

TEMA	HORAS DE CONTACTO DIRECTO	HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE
Modelo semiclásico	1	2
Las ecuaciones de movimiento	1	2
Masa efectiva del electrón en el cristal	1	2
Concepto de hueco	1	1
La conductividad eléctrica y térmica de los metales, dependencia de la temperatura	1	1
Modelo semiclásico	1	1

UNIDAD 7: ELECTRONES LIBRES EN METALES

TEMA	HORAS DE CONTACTO DIRECTO	HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE
Modelo de Drude: conductividad	1	1
Modelo de Somerfield	1	1
Propiedades del estado fundamental del gas de electrones libres	1	1
El gas de electrones libres a temperatura finita	1	1
Capacidad calorífica del gas de electrones libres	1	1

	Contenidos Programáticos Programas de Pregrado	Código	FGA-23 v.03
		Página	4 de 11

METODOLOGÍA

Se realizarán las clases de forma magistral, presentaciones en power point utilizando un TV con un dongle, tablet y/o PC conectados a internet, simulaciones de algunas estructuras cristalinas, y aplicaciones interactivas.
Se desarrollarán talleres de problemas. Investigación y búsquedas de algunos conceptos básicos que aclaren los conceptos físicos fundamentales.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Se realizarán tres evaluaciones parciales, cada una con un valor del 20% para un total del 60%; los talleres, exposiciones y quices, tendrán un valor total del 40%

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- ✓ Charles Kittel. Introducción a la física del estado sólido. Editorial Reverte. Quinta edición.
- ✓ N. W. Ashcroft, N. D. Mermin: Solid State Physics. W.B. Saunders Company, 1976. Mckelvey. Física del estado sólido y semiconductores. Editorial Limusa.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- ✓ Harald I, Hans L. Solid-State Physics. An Introduction to Principles of Materials Science. 2009. Springer, Berlin. e-ISBN 978-3-540-93804-0.
- ✓ Marius Grundmann. The Physics of Semiconductors An Introduction Including Nanophysics and Applications. Third Edition. Springer International Publishing Switzerland, 2016. ISBN 978-3-319-23880-7.
- ✓ Charles A. Wert, Ribb M. Thomson. Física de los sólidos. Editorial Mc Graw. A. S. Davidov Teoría del Sólido, Editorial Mir Moscú, 1981.

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS DE APOYO AL CURSO

- ✓ <http://www.nottingham.ac.uk/~ppzblg/solidstate.htm>
- ✓ <http://www.cryst.ehu.es/>
- ✓ <http://www.phys.ufl.edu/fermisurface/>
- ✓ <https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/index.php>

	Contenidos Programáticos Programas de Pregrado	Código	FGA-23 v.03
		Página	5 de 11

UNIDAD No. 1						
NOMBRE DE LA UNIDAD: ESTRUCTURA CRISTALINA Y DIFRACCIÓN						
COMPETENCIAS A DESARROLLAR:						
Gestiona la información y resuelve problemas. Reconoce los fenómenos, los conceptos y teorías fundamentales más importantes de la física del estado sólido						
CONTENIDOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL PROFESOR	HORAS CONTACTO DIRECTO	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL ESTUDIANTE	HORAS TRABAJO INDEPENDIENTE	HORAS ACOMPAÑAMIENTO AL TRABAJO INDEPENDIENTE	ESTRATEGÍAS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO INDEPENDIENTE
Importancia de la física del estado sólido	Clase exposición magistral		Lecturas, talleres	2	4	Quices, exposiciones, consultas
Redes cristalinas	Presentación de diapositivas		Estudio de las estructuras más importantes	2	4	Buscar estructuras en la web
Celda unidad y primitiva	Definir las celdas		Visualización de las celdas	1	2	Buscar celdas en la web
Base cristalina	Clase exposición ejemplos		Dibujar las bases más comunes	1	1	Revisión de los avances
Direcciones y planos cristalográficos	Presentación de ejemplos con diapositivas		Buscar ejemplos y desarrollarlos	1	6	Revisión de los avances
Índices de Miller	Definición de los índices		Hallar los índices	1	2	Quiz
Estructuras cristalinas más relevantes	Estudio de las estructuras más importantes		Ver simulaciones	1	2	Tarea de investigación
Redes recíprocas más importantes	Presentación de diapositivas		Estudiar sus ecuaciones y dibujar redes	1	4	Taller
Zona de Brillouin	Definir las celdas		Representar las principales ZB	1	1	Solución de problemas
Difracción de rayos X	Determinación de estructuras		Investigar los patrones de redes cúbicas	1	4	Evaluación parcial

	Contenidos Programáticos Programas de Pregrado	Código	FGA-23 v.03
		Página	6 de 11

UNIDAD No. 2						
NOMBRE DE LA UNIDAD: DINAMICA DE REDES						
COMPETENCIAS A DESARROLLAR:						
Reconoce los fenómenos, los conceptos y teorías fundamentales más importantes de la física del estado sólido						
CONTENIDOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL PROFESOR	HORAS CONTACTO DIRECTO	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL ESTUDIANTE	HORAS TRABAJO INDEPENDIENTE	HORAS ACOMPAÑAMIENTO AL TRABAJO INDEPENDIENTE	ESTRATEGÍAS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO INDEPENDIENTE
Vibraciones reticulares en cristales unidimensionales. Cadena atómica	Desarrollo de la relación de dispersión		Estudiar los casos de modos 1D.	1	4	Revisión de tareas y talleres.
Densidad de estados	Deducción de la ecuación		Lecturas	1	1	Ejercicios
Energía de vibración en un cristal y su cuantificación	Desarrollo de la relación de dispersión de energía en función de K		Lecturas	1	2	Quices
Dispersión de neutrones	Explicar las técnicas de estudio de los MNV		Lecturas	1	2	Quices

	Contenidos Programáticos Programas de Pregrado	Código	FGA-23 v.03
		Página	7 de 11

UNIDAD No. 3						
NOMBRE DE LA UNIDAD: PROPIEDADES TERMICAS DE LOS SOLIDOS						
COMPETENCIAS A DESARROLLAR:						
Resuelve problemas. Reconoce los fenómenos, los conceptos y teorías fundamentales más importantes de la física del estado sólido.						
CONTENIDOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL PROFESOR	HORAS CONTACTO DIRECTO	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL ESTUDIANTE	HORAS TRABAJO INDEPENDIENTE	HORAS ACOMPAÑAMIENTO AL TRABAJO INDEPENDIENTE	ESTRATEGÍAS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO INDEPENDIENTE
Modelo de Einstein	Desarrollo de la ecuación		Estudio del modelo	1	1	Revisión del modelo
Modelo de Debye	Desarrollo de la ecuación		Repaso en casa	1	1	Revisión del modelo
Contribución de los electrones al calor específico del cristal.	Presentación con diapositivas		Investigar en la web	1	2	Revisión del tema
La conductividad térmica de los aislantes	Exposición		Búsqueda de tablas de conductividad T para diferentes aislantes	1	2	Revisión de la teoría
Modelo fonónico	Desarrollo de la teoría		Repaso en casa	1	2	Revisión del tema

	Contenidos Programáticos Programas de Pregrado	Código	FGA-23 v.03
		Página	8 de 11

UNIDAD No. 4						
NOMBRE DE LA UNIDAD: ENLACE CRISTALINO						
COMPETENCIAS A DESARROLLAR:						
Gestiona la información. Resuelve problemas. Reconoce los fenómenos, los conceptos y teorías fundamentales más importantes de la física del estado sólido.						
CONTENIDOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL PROFESOR	HORAS CONTACTO DIRECTO	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL ESTUDIANTE	HORAS TRABAJO INDEPENDIENTE	HORAS ACOMPAÑAMIENTO AL TRABAJO INDEPENDIENTE	ESTRATEGÍAS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO INDEPENDIENTE
Energía de cohesión	Presentación con diapositivas		Revisión de conceptos	1	4	Preguntas en clase
Cristales iónicos	Exposición		Revisión de conceptos	1	1	Exposiciones
Cristales covalentes	Exposición		Revisión de conceptos	1	1	Exposiciones
Cristales metálicos	Exposición del tema		Búsquedas de materiales y sus tipos de enlace	1	4	Quices

UNIDAD No. 5						
NOMBRE DE LA UNIDAD: POTENCIAL PERIODICO DE LA RED.						
COMPETENCIAS A DESARROLLAR:						
Gestiona la información. Resuelve problemas. Reconoce los fenómenos, los conceptos y teorías fundamentales más importantes de la física del estado sólido.						
CONTENIDOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL PROFESOR	HORAS CONTACTO DIRECTO	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL ESTUDIANTE	HORAS TRABAJO INDEPENDIENTE	HORAS ACOMPAÑAMIENTO AL TRABAJO INDEPENDIENTE	ESTRATEGÍAS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO INDEPENDIENTE
Ecuación de Schrödinger para el sólido. Aproximación	Desarrollo de las soluciones y Presentación con diapositivas		Revisión de temas de mecánica cuántica	1	1	Preguntas en clase
El potencial periódico del cristal	Casos particulares de potencial		Revisión de temas teóricos	1	2	Preguntas en clase

	Contenidos Programáticos Programas de Pregrado	Código	FGA-23 v.03
		Página	9 de 11

Teorema de Bloch	Revisión de las particularidades		Revisión de temas teóricos	1	2	Preguntas en clase
Consecuencia del teorema de Bloch	Ondas de Bloch		Revisión de temas teóricos	1	1	Preguntas en clase
Bandas de energía	Exposición sobre la teoría de bandas		Revisión de temas teóricos	1	2	Preguntas en clase
Representaciones graficas	Revisión de los casos importantes		Revisión de temas teóricos	1	2	Preguntas en clase
Relación con la condición de Bragg	Revisión de la teoría		Revisión de temas teóricos	1	1	Quices
Densidad de estados electrónicos	Exposiciones		Revisión de temas teóricos	1	4	Revisión de tareas
Clasificación de los sólidos en función de la ocupación de bandas	Hacer énfasis en la clasificación de los materiales		Revisión de temas teóricos	1	1	Revisión de tareas
El modelo unidimensional de Kronig Penny	Estudio de la aproximación de este potencial		Revisión de temas teóricos	1	2	Revisión de tareas
Teoría de electrones cuasilibres	Estudio de la teoría		Revisión de temas teóricos	1	2	Revisión de tareas
Aproximación de enlace fuerte	Estudio de la teoría del enlace fuerte		Revisión de temas teóricos	1	4	Revisión de tareas

	Contenidos Programáticos Programas de Pregrado	Código	FGA-23 v.03
		Página	10 de 11

UNIDAD No. 6						
NOMBRE DE LA UNIDAD: DINAMICA DE LOS ELECTRONES DE BLOCH.						
COMPETENCIAS A DESARROLLAR:						
Gestiona la información. Resuelve problemas. Reconoce los fenómenos, los conceptos y teorías fundamentales más importantes de la física del estado sólido.						
CONTENIDOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL PROFESOR	HORAS CONTACTO DIRECTO	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL ESTUDIANTE	HORAS TRABAJO INDEPENDIENTE	HORAS ACOMPAÑAMIENTO AL TRABAJO INDEPENDIENTE	ESTRATEGÍAS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO INDEPENDIENTE
Modelo semiclásico. Ecuaciones de movimiento	Presentación de ejemplos con diapositivas		Revisión de conceptos	1	2	Preguntas en clase
Masa efectiva del electrón en el cristal	Exposición		Revisión de conceptos	1	2	Exposiciones
Concepto de hueco	Presentación con diapositivas		Revisión de conceptos	1	2	Exposiciones
Conductividad eléctrica y térmica de los metales, dependencia de la temperatura	Exposición del tema		Búsquedas de materiales y sus tipos de enlace	1	1	Quices

	Contenidos Programáticos Programas de Pregrado	Código	FGA-23 v.03
		Página	11 de 11

UNIDAD No. 7						
NOMBRE DE LA UNIDAD: ELECTRONES LIBRES EN METALES						
COMPETENCIAS A DESARROLLAR:						
Gestiona la información. Resuelve problemas. Reconoce los fenómenos, los conceptos y teorías fundamentales más importantes de la física del estado sólido.						
CONTENIDOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL PROFESOR	HORAS CONTAC TO DIRECTO	ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL ESTUDIANTE	HORAS TRABAJ O INDEPEND IENTE	HORAS ACOMPAÑ AMIENTO AL TRABAJO INDEPEND IENTE	ESTRATEGÍAS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO INDEPENDIENTE
Modelo de Drude: conductividad	Presentación con diapositivas		Revisión de conceptos	1	1	Preguntas en clase
Modelo de Sommerfeld	Exposición		Revisión de conceptos	1	1	Exposiciones
Propiedades del estado fundamental del gas de electrones libres	Exposición		Revisión de conceptos	1	1	Exposiciones
El gas de electrones libres a temperatura finita	Exposición del tema		Búsquedas de materiales y sus tipos de enlace	1	1	Quices
Capacidad calorífica del gas de electrones libres	Presentación con diapositivas			1	1	Evaluación Final