INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
SECRETARIA ACADEMICA
DIRECCION DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ESCUELA: SUPERIOR DE FISICA Y MATEMATICAS **CARRERA:** LIC. EN FISICA Y MATEMATICAS **ESPECIALIDAD:** **COORDINACION:** ACADEMIA DE FISICA MODERNA **DEPARTAMENTO:** FISICA	**ASIGNATURA:** INTRODUCCION A FISICA DEL ESTADO SOLIDO **CLAVE:** 0724 **SEMESTRE:** 7o. **CREDITOS:** 6 **VIGENTE:** 94/95 **TIPO DE ASIGNATURA:** OPTATIVA **MODALIDAD:** ESCOLARIZADO

FUNDAMENTACION DE LA ASIGNATURA

Situados en la escala atómica, es decir, habiendo decidido que las partes de los sistemas que nos interesan son los átomos, nos encontramos ante un problema nuevo para describir las interacciones entre ellos, y es que debido a sus dimensiones tan pequeñas (10^{-8}m.) cualquier sistema macroscópico (es decir en una escala de 10°m.) contienen un número gigante de partes (10°m), que excede nuestra imaginación. La hipótesis más simple entonces es la de suponer que existe un sistema en el que los átomos no interactúan en absoluto unos con otros, y así surge la Teoría Cinética de los Gases Ideales, Estamos conscientes que no existe un gas ideal en el mundo físico, sin embargo también podemos decir que un sistema en el cual los átomos se encuentran muy lejos unos de otros se aproximará más al sistema ideal, que uno en el que los mismos tengan poco espacio en donde moverse.

OBJETIVO GENERAL

Se pretende que el estudiante salga con los suficientes conocimientos en las bases de la Física del Estado Sólido como para que se decida a continuar sobre este campo y en que dirección o en otro campo pero con los conocimientos necesarios de la materia.

TIEMPOS TOTALES ASIGNADOS: **HRS./SEMESTRE:** 60 **HRS/SEMANA:** 3 **HRS./TEORIA/SEMESTRE:** 40 **HRS./PRACTICA/SEMESTRE:** 20	**PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO POR:**ACADEMIA DE FISICA MODERNA **REVISADO POR:** DEPTO. DE FISICA **APROBADO POR:** CONSEJO TEC. CONS. ESCOLAR	**AUTORIZADO POR:** M. en C. OLGA L. HERNANDEZ CH. DIRECTORA

FUNDAMENTACION

Entonces el problema es más interesante cuando se tienen un sistema compacto de átomos, como pudiera ser un líquido o un sólido, en el que sabemos ignorar las interacciones entre las partes que lo forman. Desde un punto de vista general, el término sólido se aplica a substancias elásticas rigidas, es decir a substancias que tiene un comportamiento elástico no sólo cuando se les somete a fuerzas hidroestáticas, sino tambiém a esfuerzos de tensión y cortantes. Por supuesto, existen algunos materiales cuyo comportamiento es tanto elástico como plástico o viscoso, de modo que esta clasificación no es de todo rigurosa. No obstante, se adoptará como criterio de lo que es una substancia sólida, reconociendo que existe un tipo de substancias que, al mismo tiempo, se comporta como sólido y como fluido; una definición más objetiva sería refiriendo una energía de liga entre los átomos U y llamados w al promedio de la energía cinética por molécula entonces un criterio simple para representar los diferentes grados de organización y asi definir un estado de la materia seria

$$U_n < W_{n+1} < U_{n+1} \text{ --- (1)}$$

donde U_n, U_{N+1} seria la energía de liga en el n_1 n+1 estado respectivamente, expresando que la materia existe en el (n+1) esimo estado, por lo tanto W determina el estado en el cual la materia existe; entonces el estado sólido seria el primer estado de la materia donde W será una fricción de eV. Los materiales que se pueden considerar como sólidos de acuerdo con esta definición, se divide en dos categorias: los amorfos y los cristalinos. Entre las substancias amorfas los átomos o moléculas pueden esta enlazados con bastante firmeza entre sí: pero poseen poca o ninguna regularidad geométrica en la forma en que los átomos están dispuestos o acomodados en el espacio.

Por otro lado, las substancias cristalinas se caracterizan por una periodidicad perfecta (o casi perfecta) en su estructura atómica, esta regularidad de estructura proporciona un cuadro conceptual muy simple de un cristal y facilita la tarea de comprender y calcular sus propiedades físicas.

El estudio de los sólidos no sólo es importante por sus aplicaciones tecnólogicas sino también por sus conceptos básicos por que nos lleva a entender o desarrollar otros campos como de la física de altas energías, física-estadística, etc. Entonces es primordial que el estudiante en la opción de física salga con estos conocimientos.

No.UNIDAD: I **NOMBRE:** INTRODUCCION

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

Dar un panorama general del curso, ubicándolo dentro de la Física Moderna.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACION DIDACTICA	H/T	H/P	EC.	CLAVE BIBLIO.
I	Introducción	Exposición en aulas por un profesor especialista, con desarrollo en clase de problemas ilustrativos y problemas de tarea.	1.0			1

No.UNIDAD: II **NOMBRE:** ESTRUCTURAS CRISTALINAS Y NO CRISTALINAS

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

Definir el lenguaje simbólico para definir el sistema a estudiar.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACION DIDACTICA	H/T	H/P	EC.	CLAVE BIBLIO.
2.1	Conceptos fundamentales	Exposición en aulas por un profesor especialista, con desarrollo en clase de problemas ilustrativos y problemas de tarea.	1.0	1.0	1.0	1
2.2	Redes de Bravais		2.0	1.0		1
2.3	Materiales no-cristalinos		1.0	1.0	1.0	1
2.4	Función de distribución radial		2.0	1.0		1
2.5	Superredes (conceptos)					

No.UNIDAD: III **NOMBRE:** DIFRACCION

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

Definir el concepto de red recíproca tan importante para facilitar el estado del sistema.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACION DIDACTICA	H/T	H/P	EC.	CLAVE BIBLIO.
3.1	Ley de Bragg	Exposición en aulas por un profesor especialista, con desarrollo en clase de problemas ilustrativos y problemas de tarea.	1.0	1.0		1,3
3.2	Métodos Experimentales		2.0	1.0		1,3
3.3	Red recíproca		1.0	1.0	1.5	1,3
3.4	Factor de estructura y de forma					3
3.5	Zonas de Brillouin					3

No.UNIDAD: IV **NOMBRE:** EL HAMILTONIANO BASICO

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

Clarificar todas las aproximaciones necesarias para obtener un Hamiltoniano manejable.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACION DIDACTICA	H/T	H/P	EC.	CLAVE BIBLIO.
4.1 4.2	Born-Opperheimer (Aproximación de Hartre-Fock Aproximación)	Exposición en aulas por un profesor especialista, con desarrollo en clase de problemas ilustrativos y problemas de tarea.	2.0	1.0	1.5	2,3

No.UNIDAD: V **NOMBRE:** GAS DE ELECTRONES LIBRES

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

Empezar hacer la física del estado sólido con el sistema más simple.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACION DIDACTICA	H/T	H/P	EC.	CLAVE BIBLIO.
5.1	Modelo de Drude para metales.	Exposición en aulas por un profesor especialista, con desarrollo en clase de problemas ilustrativos y problemas de tarea.	1.0	1.0		3,2
5.2	Modelo de Sommerfeld.		3.0	2.0		3,2
5.3	Electrones libres en un campo elec.		2.0	1.0	1.5	
5.4	Fallos del modelo de electrón libre.		2.0	1.0	1.5	

No.UNIDAD: VI **NOMBRE:** TEORIA DE BANDAS

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

Introducir el potencial en el Homiltoniano y encontrar que se obtiene un espectro de energía en forma de bandas; importante para entender entre otros cosas el comportamiento eléctrico de los sólidos.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACION DIDACTICA	H/T	H/P	EC.	CLAVE BIBLIO.
6.1	Consecuencia de la Invariancia Traslacional.	Exposición en aulas por un profesor especialista, con desarrollo en clase de problemas ilustrativos y problemas de tarea.	2.0	2.0		3,2
6.2	Aproximación del electrón Cuasi-libre.					
6.3	Funciones de Wannier y la aprox. de LCAO.		2.0	2.0		
6.4	Propiedades Generales de $E_n(k)$.					
6.5	Densidad de Estados en el Modelo de Bandas.		2.0	2.0		
6.6	Estructura de Bandas en Metales, Superficies d Fermi.					
6.7	Estructura de Bandas en Semiconductores y aislantes.					

No.UNIDAD: VII **NOMBRE:** DINAMICA DE RED

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

Empezar a ser estudios del sistema iónico de los cristales e introducir el concepto de fonones.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACION DIDACTICA	H/T	H/P	EC.	CLAVE BIBLIO.
7.1	Modelo Clásico de Cristales Armónico.	Exposición en aulas por un profesor especialista, con desarrollo en clase de problemas ilustrativos y problemas de tarea.	2.0	2.0		1,3
7.2	Calor Específico de un Cristal Clásico.					
7.3	Red de Bravais Monoatómica y Unidimensional.		2.0	1.0	1.5	
7.4	Red de Bravais Monoatómica y tridimensional.		2.0	2.0		
7.5	Modelo cuántico del Cristal Armónico.		2.0	1.0	1.5	
7.6	Modos Normales y Fonones.		2.0	2.0		1,2
7.7	Calor Específico a Alta y Baja Temperatura.					
7.8	Modelos de Debye y Einstein.					

No.UNIDAD: VIII **NOMBRE:** CLASIFICACION DE SOLIDOS POR SU ENLACE

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

Dar clasificación de los sólidos con referencia a la distribución electrónica en el espacio real.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACION DIDACTICA	H/T	H/P	EC.	CLAVE BIBLIO.
8.1	Distribución Espacial de Electrones de Valencia.	Exposición en aulas por un profesor especialista, con desarrollo en clase de problemas ilustrativos y problemas de tarea.				
8.2	Tipos de Enlace (Covalente, Iónico, Metálico, Hidrogenoide, de Vander Walls.)		1.0	2.0		3
8.3	Los Halógenos y Alcalinos.		2.0	3.0	3.0	
8.4	Radio Iónico					

No.UNIDAD: IX **NOMBRE:** TOPICOS RECIENTES EN ESTADO SOLIDO

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

Plantear los conocimientos de frontera recientes de los sólidos para proyectar a los estudiantes en este campo.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACION DIDACTICA	H/T	H/P	EC.	CLAVE BIBLIO.
9.1 9.2	Sistemas Desordenados (No Cristalinos). Superconductividad.	Exposición en aulas por un profesor especialista, con desarrollo en clase de problemas ilustrativos y problemas de tarea.	4.0	2.0	3.0	3

PERIODO	UNIDADES TEMATICAS	PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION
5a.Sem. 10a.Sem. 13a.Sem. 18a.Sem.	I,II,III IV, V VI VII, VIII,IX	Probelmas (15%) y examen (85%) Problemas (15%) y examen (85%) Problemas (15%) y examen (85%) Problemas (15%) y examen (85%)

CLAVE	B	C	B I B L I O G R A F I A
1		X	C.Kittel, *Introduction to Solid State Physiscs*, John Wiley.
2		X	O. Madelung, *Introduction to Solid State Theory*, Springer-Verlag, Berlin-Heidel Berg, New York (1978).
3	X		Ashcroft y Mermin, *Solid State Physics*, Holt-Rinehart-Winston (1976).