

<b>PROGRAMA - AÑO 2021</b>			
<b>Espacio Curricular:</b>	Introducción a la Física del Sólido (EQ31)		
<b>Carácter:</b>	Electivo	Período	
<b>Carrera/s:</b>	Licenciatura en Ciencias Básicas con Orientación en Física, Química y Biología PGU en Ciencias Básicas con Orientación en Física y Química		
<b>Profesor Responsable:</b>	Alejandro LOBOS		
<b>Equipo Docente:</b>			
<b>Carga Horaria:</b> 96 hs (56hs teoría y 40hs práctica)			
<b>Requisitos de Cursado:</b>	Para los/las alumnos/as de la orientación en Física, se sugiere tener aprobadas Mecánica Cuántica y Física Estadística. Para los/las alumnos/as de la orientación en Química, se sugiere tener aprobadas Fisicoquímica I y II.		

### 1-EXPECTATIVAS DE LOGRO

Adquirir conocimientos básicos para entender el comportamiento de los sólidos y para comprender sus grados de libertad fundamentales.

### 2-DESCRIPTORES

Introducción a la descripción fundamental de los materiales sólidos utilizando la mecánica cuántica.

### 3-CONTENIDOS ANALÍTICOS

#### **Unidad 1. Geometría de los sólidos cristalinos**

Estructura Cristalina. Redes de Bravais. Celda unitaria. Celda primitiva convencional y de Wigner-Seitz. Redes de Bravais con base. Redes de Bravais en dos y tres dimensiones. Red cúbica de cuerpo centrado (bcc). Red cúbica de caras centradas (fcc). Algunos cristales reales.

#### **Unidad 2. Red recíproca, zonas de Brillouin y difracción de rayos X**

Red recíproca de una red de Bravais. Volumen de la celda primitiva de la red recíproca. Algunos ejemplos sencillos. Zonas de Brillouin. Planos de red e índices de Miller. Determinación de la estructura cristalina. Difracción de rayos X y de neutrones. Condición de Bragg, condición de Laue y equivalencia entre ambas. Amplitudes de dispersión (scattering). Ejemplos sencillos. Métodos experimentales de determinación de la estructura cristalina.

#### **Unidad 3. Vibraciones de la red cristalina. Fonones**

Teoría clásica de las vibraciones de la red de iones. Aproximación armónica y pequeñas oscilaciones. Un ejemplo simple en una dimensión. Condiciones de contorno periódica. Modos normales. Cadena diatómica. Vibraciones en un cristal tridimensional. Cuantización del campo de vibraciones. Fonones. Fallas del modelo clásico: calor específico de un cristal.

#### **Unidad 4. Electrones en el sólido.**

Modelo de electrón libre. Gas de electrones libres en un pozo. Superficie de Fermi. Función de Fermi. Densidad de estados electrónicos. Calor específico de electrones libre en un metal. Apantallamiento del potencial Coulombiano. Aproximación de Thomas-Fermi.

#### **Unidad 5. Electrones en potenciales periódicos. Teoría de bandas**

Electrones en un potencial periódico débil. Teorema de Bloch. Electrones en un potencial periódico fuerte. Aproximación "tight binding". Ejemplos de estructuras de bandas. Sistemas metálicos, aislantes y semiconductores.

#### **Unidad 6. Dinámica de electrones en un sólido. Teoría semiclásica**

Ecuaciones de la teoría semiclásica. Ecuación de Boltzmann y aproximación de tiempo de relajación. Transporte eléctrico. Conductividad DC y AC en metales. Modelo de Drude. Resistividad Hall.

#### **Unidad 7. Física de semiconductores**

Electrones y huecos. Semiconductores intrínsecos y dopados. Juntura p-n. Aplicaciones de los semiconductores. Diodo. Transistor. Efecto fotoeléctrico y celdas solares.

#### **Unidad 8. Magnetismo y campo medio**

Conceptos básicos. Magnetización. Campos B y H. Susceptibilidad magnética. Distintos tipos de magnetismo. Dia-, para- y ferro-magnetismo. Magnetismo atómico. Reglas de Hund. Acoplamiento de electrones a un campo magnético externo. Paramagnetismo de Curie. Caso de un espin "libre"  $S = \frac{1}{2}$ . Caso de un espin J. Diamagnetismo de Larmor. Magnetismo de electrones libres en un sólido. Paramagnetismo de Pauli. Energía de intercambio. Modelos de magnetismo en sistemas aislantes. Modelos de Heisenberg y de Ising. Teoría de campo medio. Ruptura de la simetría.

#### **4-BIBLIOGRAFÍA**

-“The Oxford Solid State Basics”, Steve H. Simon  
--“Solid State Physics”, N. Ashcroft y D. Mermin  
“Solid State Physics”, 4<sup>th</sup> Edition, H. Ibach y H. Lüth  
-“Introduction to Solid State Physics”, Charles Kittel  
-“Principles of Condensed Matter Physics”, P. M. Chaikin y T. C. Lubensky -  
Notas de clase del Profesor Responsable

#### **5-METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN DURANTE EL CURSADO**

Debido a la pandemia de COVID-19, este año la cursada será virtual, con encuentros por videoconferencia de 4 hs aproximadamente, una o dos veces por semana, a convenir con las/los estudiantes. La idea de los encuentros semanales será básicamente discutir la teoría (que será dada en forma de notas de cursada y bibliografía sugerida) y realizar trabajos prácticos integradores. Se espera la activa participación de las/los alumnas/os en estos encuentros, quienes además deberán realizar los ejercicios de las prácticas y entregarlos con puntualidad.

La materia es promocional y el proceso de evaluación será continuo. Habrán 2 instancias de exámenes parciales, y un trabajo tipo monografía final. Además, en la calificación final se tendrá en cuenta la participación de los estudiantes en los encuentros semanales, la puntualidad en la entrega de las prácticas.

#### **6- CONDICIONES DE REGULARIDAD TRAS EL CURSADO**

Los alumnos podrán regularizar la materia bajo las siguientes condiciones:

1. Participar semanalmente de los encuentros en modalidad virtual. Si el/la estudiante tuviera problemas de conectividad, será requisito contactar al Prof. Responsable y coordinar otro mecanismo de participación.
2. Entregar puntualmente los trabajos prácticos.
3. Entregar una monografía final.

### **7- SISTEMA DE APROBACIÓN Y/O PROMOCIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR**

El espacio curricular es promocional. Para promocionar la materia además de las condiciones de regularidad mencionadas en el punto 6, los/las estudiantes deberán aprobar los 2 parciales con una nota superior o igual a 7 (escala 0 – 10).

Estas condiciones exceptuaran al alumno de rendir el examen final, considerándose aprobado el espacio curricular.

En caso de no promocionar, los/las estudiantes deberán rendir el examen final integrador.

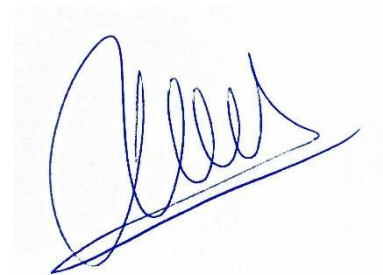
En caso de no cumplir con las condiciones de regularidad, el/la alumno/a podrá rendir como libre. En ese caso, el examen contará con una parte escrita y una exposición oral.

**PROMOCIONABLE**

SI

X

NO



**ALEJANDRO M. LOBOS**

**PROF. RESPONSABLE DEL ESPACIO CURRICULAR**