



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROGRAMAS DE ASIGNATURAS
Año Lectivo: 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FCO-QCAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

CARRERA/S: Licenciatura en Física

PLAN DE ESTUDIOS: año 2010 – Versión 0

ASIGNATURA: Especialidad I. (Introducción a la Teoría del Sólido) **CÓDIGO:** 2252

MODALIDAD DE CURSADO: Presencial

DOCENTE RESPONSABLE: Daniel Zaccari, Dr., PAD-Interino-Ded Excl.

EQUIPO DOCENTE: -

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 4° Año – Segundo Cuatrimestre

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES: para cursar

Asignaturas aprobadas: Electromagnetismo I - 2243

Asignaturas regulares: Métodos Matemáticos de la Física – 2247

Mecánica Cuántica I – 2250

Termodinámica y Mecánica Estadística I - 2251

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

CARGA HORARIA TOTAL: 112 horas

Teóricas:	56 hs	Prácticas:	56 hs	Teóricas -	0 hs	Laboratorio:	0 hs
				Prácticas:			

CARGA HORARIA SEMANAL: 8 horas

Teóricas:	4 hs	Prácticas:	4 hs	Teóricas -	0 hs	Laboratorio:	0 hs
				Prácticas:			



1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

- Este curso está dirigido a los estudiantes avanzados de la Licenciatura en Física y pretende cubrir algunos aspectos fundamentales de la física del Estado Sólido, sirviendo también como puerta de entrada a la materia condensada en general.
- Esta es una de las últimas asignaturas de Física que cursa el alumno de la Licenciatura en Física y tiene como fin proveer al alumno un conocimiento básico de la física del estado sólido a partir de los conceptos ya aprendidos en las Mecánicas Clásica y Cuántica I y Estadística I.

2. OBJETIVOS PROPUESTOS

Al completar el estudio de la materia el alumno deberá:

- entender la importancia de simetrías traslacionales (teorema de Bloch)
- reconocer gran variedad de sistemas en los que esta simetría puede ser usada,
- manejar las aproximaciones de electrones casi libres y casi ligados
- reconocer la utilidad del modelo semiclásico como forma de evitar un
- tratamiento explícito del potencial de red y simplificar la descripción del movimiento de electrones o agujeros usando conceptos de la física clásica.
- poder caracterizar a las vibraciones de una red periódica, de manera clásica y cuántica.
- manejar estos sistemas a temperaturas mayores que cero usando la estadística correcta para poder obtener propiedades como las conductividades eléctrica y térmica de los materiales.
- entender los aspectos básicos de la física de semiconductores
- entender los aspectos básicos de la física del magnetismo en sólidos

3. EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS

a. Contenidos mínimos (según plan de estudio vigente)

Modelo de Drude y de Sommerfeld de los metales: Densidad de estados. Gas de Fermi. Calor específico del gas de electrones. Conductividad térmica. Deficiencias

Redes de Bravais. La red recíproca.

Difracción de rayos x: Ley de Bragg. Formulación de von Laue para la difracción de rayos X.

Teoría de bandas: Teorema de Bloch. Condiciones de borde periódicas (de Born von Karman). Bandas de electrones casi libres. Bandas de electrones fuertemente enlazados (tight binding). Modelo semiclásico de la dinámica de electrones.

Fonones: Interacción ion-ion. Aproximación armónica para el movimiento de los iones. Fonones. Termodinámica de un sólido armónico. Esquema de Einstein y Debye.

Semiconductores: Bandas de electrones y de fonones en semiconductores. Impurezas. Ley de acción de masa.

b. Ejes temáticos o unidades



UNIDAD 1: MODELOS SIMPLES

(3 Clases)

Modelo de Drude de los metales: Conducción eléctrica de corriente continua en un metal. Efecto Hall. Conductividad de corriente alterna en un metal. Conductividad térmica. Teoría de Sommerfeld de los metales: Densidad de estados. Gas de Fermi a $T = 0$. Gas de Fermi a $T > 0$. Calor específico del gas de electrones. Expansión de Sommerfeld. Potencial químico. Modificaciones que sufre el modelo de Drude al considerar a los electrones como un gas de Fermi. Conductividad térmica. Justificación del modelo de Sommerfeld. Fallas del modelo de electrón libre (extra): Introducción. Dificultades con el modelo de electrón libre. Deficiencias en los coeficientes de transporte de electrón libre. Deficiencias en las predicciones termodinámicas estadísticas.

UNIDAD 2: ESTRUCTURA

(3 Clases)

La red cristalina: Redes de Bravais. Base cristalográfica. Estructura cristalina. Celda primitiva. Celda convencional. Celda de Wigner-Seitz. Simetría de los cristales. La red recíproca: Definición. Ejemplos. (Primera) zona(s) de Brillouin. Planos cristalinos. Índices de Miller. Direcciones cristalográficas
Difracción de rayos x: Longitud de onda. Fotones. Partículas. Ley de Bragg. Formulación de von Laue para la difracción de rayos X. Esfera de Ewald. Métodos experimentales de difracción: método de von Laue. Método del cristal rotado. Método del polvo cristalino. Difracción de un cristal con una base. Factor de estructura. Factor de forma atómico. Factor de Debye-Waller

UNIDAD 3: ELECTRONES EN UN CRISTAL

(3 Clases)

Teoría de bandas: Teorema de Bloch. Condiciones de borde periódicas (de Born von Karman). Funciones de Wannier. Teoría de bandas. Bandas de electrones casi libres. Bandas de electrones fuertemente enlazados (tight binding). Dinámica de los electrones en un cristal: Modelo semiclásico de la dinámica de electrones. Conductividad eléctrica de corriente continua. Huecos (hoyos, agujeros). Métodos para determinar experimentalmente la superficie de Fermi. Efecto de Haas-van Alphen. Electrones libres en un campo magnético, resonancia ciclotrónica. Órbitas extremas. Efecto Haas-van Alphen en sólidos Cu o Ag. Movimiento semiclásico en campos magnéticos uniformes. Energía de cohesión: Cristales de gases nobles. Cristales iónicos. Cristales covalentes. Metales.

UNIDAD 4: VIBRACIONES EN UNA RED CRISTALINA

(3 Clases)

Fonones: Interacción ion-ion. Aproximación de Born-Oppenheimer. Aproximación armónica para el movimiento de los iones. Fonones. Propiedades de estado del sistema. Propiedades de



transporte. Dispersión (scattering) de partículas por fonones. Termodinámica de un sólido armónico. Esquema de Einstein. Esquema de interpolación de Debye. Scattering de fonones por partículas. Efecto de la anarmonicidad.

UNIDAD 5: MATERIALES IMPORTANTES

(3 Clases)

Semiconductores: Bandas de electrones y de fonones en semiconductores. Método de la masa efectiva. Impurezas. Ley de acción de masa. Conductividad eléctrica. Sistemas de baja dimensionalidad: pozos cuánticos, Hilos cuánticos y puntos cuánticos.

Magnetismo: Diamagnetismo y Paramagnetismo. Ley de Curie. Tierras raras. Desmagnetización paramagnética. Interacción electrónica y estructura magnética. Hamiltonianos de espin. Modelo de Ising y Heisenberg. Modelo de Hubbard. Orden magnético. Ferromagnetismo. Antiferromagnetismo. Ondas de spin. Teoría de campo medio. Efectos dipolares.

4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

CLASES TEÓRICAS: 4 hs

CLASES PRÁCTICAS: 4 hs

CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:-

OTRAS:-

5. PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS INNOVADORES E INCLUSIVOS

No se propone práctica sociocomunitaria

6. CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES E INSTANCIAS EVALUATIVAS

Cronograma tentativo de clases e instancias evaluativas a realizar

Semana	Día/Horas	Actividad: tipo y descripción*
01	8	Unidad 1. Clases Teórico y Prácticas
02	8	Unidad 1. Clases Teórico y Prácticas
03	8	Unidad 2. Clases Teórico y Prácticas
04	8	Unidad 2. Clases Teórico y Prácticas
05	8	Unidad 2. Clases Teórico y Prácticas
06	8	Unidad 3. Clases Teórico y Prácticas
07	8	Unidad 3. Clases Teórico y Prácticas
08	8	Unidad 3. Clases Teórico y Prácticas
09	8	Unidad 4. Clases Teórico y Prácticas



10	8	Unidad 4. Clases Teórico y Prácticas
11	8	Unidad 4. Clases Teórico y Prácticas
12	8	Unidad 5. Clases Teórico y Prácticas
13	8	Unidad 5. Clases Teórico y Prácticas
14	8	Unidad 6. Clases Teórico y Prácticas

*Teóricos, teóricos-prácticos, trabajos de laboratorios, seminarios, talleres, coloquios, instancias evaluativas, consultas grupales y/o individuales, otras.

7. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía obligatoria y de consulta

- Charles Kittel, Introduction to Solid State Physics, 8a. ed., John Wiley and Sons, Nueva York, 2005.
- N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, Solid State Physics (Thomson, New York, 1976).
- S. H. Simon, The Oxford Solid State Basics. ISBN: 9780199680771
- J. M. Ziman, Principles of the theory of solids ISBN: 978-0521297332
- W. A. Harrison, Applied Quantum Mechanics (World Scientific, 2000) ISBN 9810243758

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- E. Kaxiras, Atomic and Electronic Structure of Solids ISBN: 978-0521523394.
- G. Grosso and G. P. Parravicini, Solid State Physics (Academic Press, Amsterdam, 2000).
- H. Lüth and H. Ibach, Solid-State Physics (Springer-Verlag, Berlin, 1990).
- H. J. Goldsmid, Problemas de Física del Sólido (Reverté, Barcelona, 1975).

G.2. Plataformas/herramientas virtuales; materiales audiovisuales, otros.

Google Meet y Whatsapp

8. DÍA Y HORARIOS DE CLASES VIRTUALES y PRESENCIALES

Teóricos: Martes a las 15hs

Prácticos: Jueves a las 18hs

9. DÍA Y HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS VIRTUALES y PRESENCIALES

Consultas: Miércoles a las 15:00hs

10. REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

Aprobar las Evaluaciones Parciales: 2 parciales o sus correspondientes recuperaciones



Universidad Nacional de Río Cuarto

Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

11. CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS

CONDICIONES DE REGULARIDAD: Asistir al 80 % de las clases teóricas y prácticas.
Aprobar los dos exámenes parciales.

CONDICIONES DE PROMOCIÓN: No se implementa régimen de promoción aprobado por Secretaría Académica.

Se puede rendir en condición de libre.

Firma Profesor/a Responsable

Firma Secretario/a Académico/a