Fundamentos de estado sólido para ingeniería

Curso Académico: (2022 / 2023) **Fecha de revisión: 21-05-2022**

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Física

Coordinador/a: MUÑOZ CASTELLANOS, ANGEL

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 6.0

Curso : 2 Cuatrimestre : 2

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Se recomienda haber cursado satisfactoriamente las siguientes asignaturas del grado de Ingeniería Física: Física I y II, Cálculo I y II, Algebra Lineal, Química I y II, Probabilidad y estadística, Ciencia e ingeniería de materiales, Ecuaciones diferenciales, Física cuántica, Mecánica y relatividad, Variable compleja y transformadas.

OBJETIVOS

CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
CG1. Analizar y sintetizar problemas básicos relacionados con la física y la ingeniería, resolverlos y comunicarlos de forma eficiente.
CG2. Aprender nuevos métodos y tecnologías a partir de conocimientos básicos científicos y técnicos, y tener versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CG3. Resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad de ingeniero. Capacidad de liderazgo, innovación y espíritu emprendedor.
CG4. Resolver problemas matemáticos, físicos, químicos, biológicos y tecnológicos que puedan plantearse en el marco de las aplicaciones de las tecnologías cuánticas, la nanotecnología, la biología, la micro- y nano-electrónica y la fotónica en diversos campos de la ingeniería.
CG5. Utilizar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición, planteamiento y resolución de problemas en el marco del ejercicio de su profesión.
CG6. Desarrollar nuevos productos y servicios basados en el uso y la explotación de las nuevas tecnologías relacionadas con la ingeniería física.
CE9. Comprender y manejar los fundamentos de ciencia, tecnología y química de los materiales, así como la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.
CE13. Comprender y manejar los principios físicos de estado sólido de relevancia para la ingeniería y, en concreto, de los semiconductores para su aplicación en componentes electrónicos y fotónicos, así como los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica y digital y de microprocesadores.
CT1. Trabajar en equipos de carácter multidisciplinar e internacional así como organizar y planificar el trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios y pensamiento crítico dentro del área de estudio.
RA1. Haber adquirido conocimientos y demostrado una comprensión profunda de los principios básicos, tanto teóricos como prácticos, así como de la metodología de trabajo en los campos de las ciencias y la tecnología, con profundidad suficiente como para poder desenvolverse con soltura en los mismos
RA2. Poder, mediante argumentos, estrategias o procedimientos desarrollados por ellos mismos, aplicar sus conocimientos y capacidades a la resolución de problemas tecnológicos complejos que requieran del uso de ideas creativas e innovadoras;
RA3. Tener la capacidad de buscar, recopilar e interpretar datos e informaciones relevantes sobre las

que poder fundamentar sus conclusiones incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, la reflexión sobre asuntos de índole social, científica o ética en el ámbito de su campo de estudio;
RA6. Ser capaces de identificar sus propias carencias y necesidades formativas en su campo de especialidad y entorno laboral/profesional y de planificar y organizar su propio aprendizaje con un alto grado de autonomía en cualquier situación.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

1.ENLACE EN SOLIDOS
1.1 Consideraciones generales
1.2 Enlace iónico
1.3 Enlace covalente
1.4 Enlace de Van der Waals
1.5 Enlace metálico
1.6 Enlace de hidrógeno

2. VIBRACIONES EN LA RED. FONONES. CAPACIDAD CALORIFICA
2 1 Introducción
2.2 Interacciones entre los átomos de un sólido
2.3 VIbraciones en un sólido unidimensional
2.4 Vibraciones en un sólido unidimensional diatómico
2.5 Red tridimensional
2.6 Fonones
2.7 Capacidad calorífica

3.TEORIA DE LOS ELECTRONES LIBRES EN METALES
3.1 Teoría clásica de los metales: Modelo de Drude
3.2 COnductividad eléctrica y térmica en metales
3.3 Teoría cuántica de los metales: Modelo de Sommerfeld
3.4 Trabajo de extracción
3.5 Emisión termoiónica
3.6 Efecto fotoeléctrico

4.TEORIA DE BANDAS EN SOLIDOS
4.1 Introducción: teoría de bandas
4.2 Teorema de Bloch
4.3 El modelo de Kronig-Penny
4.4 Notas sobre el teorema de Bloch
4.5 Masa efectiva de los electrones
4.6 Metales y aislantes
4.7 Electrones y huecos

5.SEMICONDUCTORES
5.1 Introducción
5.2 Gap de energía
5.3 Semiconductores intrínsecos
5.4 Semiconductores extrínsecos
5.5 Unión P-n
5.6 Diodos, transistores: transistor de unión bipolar

6. MATERIALES DIELECTRICOS
6.1 Introducción
6.2 Materiales dieléctricos
6.3 Mecanismos de polarización
6.4 Constante dieléctrica compleja. Respuesta a la frecuencia
6.5 Piezoelectricidad
6.6 Ferroelectricidad

7.MATERIALES MAGNETICOS
7.1 Introducción
7.2 Teoría microscópica
7.3 Diamagnetismo
7.4 Paramagnetismo
7.5 Ferromagnetismo y antiferromagnetismo
7.6 Resonancia magnética

8.PROPIEDADES OPTICAS DE LOS MATERIALES

8,1 Conceptos básicos
8.2 Propiedades ópticas de los metales
8.3 Propiedades ópticas de los no metales
8.4 Aplicaciones de los fenómenos ópticos

9. SUPERCONDICTIVIDAD
9.1 Generalidades
9.2 Resistividad eléctrica
9.3 Efectos de un campo magnético
9.4 Teoría microscópica
9.5 Superconductores de alta Tc
9.6 Aplicaciones

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

AF1. CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS. Se presentarán los conocimientos que deben adquirir los alumnos. Recibirán las notas de clase y tendrán textos básicos de referencia para facilitar el seguimiento de las clases y el desarrollo del trabajo posterior. Se resolverán ejercicios, prácticas problemas por parte del alumno y se realizarán talleres y prueba de evaluación para adquirirlas capacidades necesarias. A esta actividad se dedicarán 44 oras
AF2. TUTORÍAS. Asistencia individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes por parte del profesor. Se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad.
AF3. TRABAJO INDIVIDUAL O EN GRUPO DEL ESTUDIANTE. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 98 horas 0% presencialidad.
AF8. TALLERES Y LABORATORIOS. Se dedicarán 8 horas con un 100% de presencialidad (cuatro prácticas).
AF9. EXAMEN FINAL. Se valorarán de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a lo largo del curso. Se dedicarán 4 horas con 100% presencialidad
MD1. CLASE TEORÍA. Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporcionan los materiales y la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos.
MD2. PRÁCTICAS. Resolución de casos prácticos, problemas, etc. planteados por el profesor de manera individual o en grupo.
MD3. TUTORÍAS. Asistencia individualizada (tutorías individuales) o en grupo (tutorías colectivas) a los estudiantes por parte del profesor. Para asignaturas de 6 créditos se dedicarán 4 horas con un 100% de presencialidad
MD6. PRÁCTICAS DE LABORATORIO. Docencia aplicada/experimental a talleres y laboratorios bajo la supervisión de un tutor.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

A lo largo del curso se realizarán pruebas de evaluación continua, que consistirán en varios exámenes escritos para evaluar el grado de conocimiento de los conceptos teóricos del programa de la asignatura. El resultado de esta evaluación supondrá el 25% de la nota final.

Las sesiones prácticas de laboratorio de la asignatura serán estructuradas en 4 sesiones de 1.5 horas de duración. La asistencia y elaboración de los informes de cada una de las prácticas es obligatoria. La nota final del laboratorio se evaluará atendiendo a los siguientes dos aspectos de cada una de las prácticas:
a) Participación del alumno en la práctica. Se controlará por medio de preguntas realizadas a los alumnos por el profesor de laboratorio tras la entrega de cada guión.
b) Corrección del informe realizado de cada práctica.
La nota del laboratorio será un 15 % de la nota final. Es imprescindible haber entregado el informe de las prácticas para poder aprobar la asignatura.
Habrá un examen final que consistirá en cuestiones teóricas y prácticas (resolución de problemas). La nota del examen final representará el 60 % de la nota final. Para aprobar la asignatura deberá obtenerse al menos un 3 de 10 en el examen final.

Peso porcentual del Examen Final:	60
Peso porcentual del resto de la evaluación:	40

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Charles Kittel Introduction to solid state physics, 8th ed. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons , 2005
- L. Solymar, D. Walsh Electrical properties of materials, Oxford Universitary Press, 2010
- Neil W. Ashcroft Solid state physics, [International ed.]. Fort Worth etc. : Sanders College Publishing ,

1976

- Steven H. Simon The oxford solid state basics, Ed: Oxford : Oxford University Press , 2013

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- H. P. Myers , Introductory solid state physics, 2nd ed. London : Taylor & Franci.
- John R. Hook H.E Hall Solid State Physics, 2nd ed. Chichester : John Wiley & Sons.
- Manijeh Razeghi Fundamentals of solid state engineering, Kluver Acacemidc Publishers 2002.
- R. K. Puri, V.K. Babbar Solid state physics, , S. Chand&Company, LTD, Ramnagar New Delhi.