

MODELO DE SYLLABUS

MACROPROCESO DOCENCIA

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE FÍSICA

Syllabus
ESTADO SÓLIDO

1. Descripción

El estudio de la Física del Estado Sólido es fundamental porque es la base de la tecnología actual, además, permite entender la correlación entre las propiedades físicas macroscópicas y las características microscópicas de los materiales, lo cual es importante si se quiere pensar en la obtención de nuevos materiales. Hasta los 80 del siglo XX, el estado sólido estaba enfocada al estudio de sistemas en tres dimensiones, es decir, de volumen, luego fueron apareciendo materiales de dos, una y cero dimensiones y que se resumen con la palabra nanomateriales; este avance ha obligado a replantear los contenidos de esta asignatura, para que, al menos a nivel introductorio, además de la física de volumen el currículo tenga contenidos de los nuevos sólidos.

Los sólidos se organizan de diferentes formas: cristalinos, policristalinos, amorfos, cuasi cristalinos y películas delgadas. La asignatura inicia con el estudio de los cristales como un arreglo ordenado y perfecto de átomos, luego, resolviendo la pregunta ¿por qué forman un sólido los cristales? se pasa a estudiar los diferentes tipos de enlaces. Y como lo perfecto no existe y, además, de poco sirve, entonces se estudian los defectos en un cristal, ya sean naturales o porque se actúe sobre el sólido para agregarle imperfecciones que les dará propiedades físicas. Luego se presentan los siguientes temas: Los metales y su caracterización eléctrica, óptica y su comportamiento en la conducción del calor. El magnetismo, la superconductividad, los semiconductores, los conductores iónicos, el condensado de Bose-Einstein. Biomateriales. Los nano materiales.

2. Justificación

El Estado Sólido, por el avance tecnológico, se ha convertido en asignatura obligada del programa de física y de los programas de química e ingenierías: mecánica, electrónica, civil, metalurgia, biomédica, aeroespacial, física, de materiales, etc. Y con los biomateriales, se vuelve importante en biomedicina, odontología, etc. Su importancia tecnológica a suscitado interés investigativo y el físico tiene protagonismo, tanto en la investigación básica como aplicada. También, como se estudia en varias disciplinas del conocimiento, el egresado de física podrá interactuar con otros profesionales.

3. Competencias propias del espacio académico, núcleo o cátedra.

MODELO DE SYLLABUS

MACROPROCESO DOCENCIA

Como en toda asignatura, el Estado Sólido enriquece la dicción de los estudiantes, no sólo con términos propios de la disciplina, sino también en el lenguaje utilizado en contextos más generales. Por eso toda nueva asignatura debe mejorar la capacidad de expresión verbal y escrita del estudiante, competencia importante para abrirse paso en el mundo laboral, empresarial e investigativo. También, el discente debe mejorar su capacidad de abstracción, lo cual le permite mejorar sus estructuras mentales. Como el concepto de modelo es frecuente en esta asignatura, asimilar el método de usarlos lo va formando como físico, y le facilitará "aprender a aprender". Y el primer modelo que se estudiará es el de la estructura cristalina. Además, al plantear el desarrollo del curso respondiendo preguntas: ¿Por qué se forma el cristal o cualquier tipo de sólido? ¿Cómo se forman los defectos y cómo se caracterizan? ¿Qué propiedades físicas le dan los defectos al material? ¿Por qué hay magnetismo?, etc. el estudiante debe ir desarrollando la capacidad de hacer preguntas, aspecto importante en la formación de un nuevo profesional. También debe fortalecerse en la conexión de los fenómenos físicos, propios de esta asignatura, con el lenguaje matemático que le es propio y para lograrlo el estudiante debería tener las bases en ecuaciones diferenciales: ordinarias y parciales, transformada de Fourier, serie de Taylor, etc.

Como los ejercicios ayudan a consolidar los conceptos, entonces con frecuencia el estudiante, inicialmente tendrá la inducción de cómo resolverlos, explicación que se hace en clase y tendrá apoyo con ejercicios resueltos que se enviarán por internet, para que se inicie en su propio aprendizaje; y valorará ese aprendizaje resolviendo los ejercicios que se dan para hacer extracurricular. Igual que en otras asignaturas, se debe enfatizar en el trabajo en equipo, desarrollar la capacidad de análisis y síntesis; así como propugnar para que el discente potencia la habilidad de organizar y planificar las actividades asociadas a la asignatura. Y algo muy importante: Orientar la disciplina para que el alumno aprenda de manera autónoma y que sienta amor por la Física del Estado Sólido.

4. Administración del espacio académico

Espacio académico: ESTADO SÓLIDO

Horas semanales: 6 horas

Total de horas por semestre: 96 horas

Metodología: Presencial, con apoyo de material que se envía por internet o se da fotocopiado.

Generalidades	Detalle
Código	[Proporcionado por el sistema]
Tipo de Actividad Académica	[Profesional]
Ubicación	[IX]

MODELO DE SYLLABUS

MACROPROCESO DOCENCIA

Naturaleza	Teórico
Contenidos	[Núcleos temáticos, problemáticos o proyectos]
Créditos	[4]
Evaluación	[Cuantitativa]
Horas de docencia directa	[96]
Horas teórico-prácticas	[Número, según distribución de créditos]
Horas de trabajo independiente	[64]
Horas de asesoría	[6]
Habitable	[Sí]
Validable	[Sí]
Homologable	[Sí]
Requisitos	[F7,M11]

5. Procesos integrativos:

Lecturas de artículos relacionados con la disciplina tanto en inglés como en español, redacción de textos, asociados a los artículos. Se les dará a conocer medidas experimentales de proyectos de investigación propios de Estado Sólido. Se les invitará a vincularse a proyectos de investigación relacionado con esta asignatura.

6. Contenidos

El curso contiene los siguientes tópicos:

- 1- La estructura de los cristales y la difracción de RX.
- 2- Todos los tipos de enlace característicos de los sólidos.
- 3- Los diferentes defectos, cómo se forman, cómo se analizan y qué propiedades físicas presentan según el defecto.
- 4- Estudio de los electrones en un sólido, repasando el modelo de Drude, para continuar con las explicaciones usando la mecánica cuántica. Energía de Fermi.
- 5- Calor específico, desde el concepto aportado por Dulong y Petit, hasta Debye. Se hará uso de la estadística de Bose-Einstein.
- 6- Física de los semiconductores, aplicando la estadística de Fermi-Dirac. Se estudiará los Quantum dot, como sólidos de cero dimensiones.
- 7- Fenómenos cooperativos: Magnetismo y superconductividad: Teoría de Langevin del paramagnetismo usando la estadística de Maxwell-Boltzmann. Interacción de canje, las manganitas.
- 8- La magnetorresistencia gigante, característica de materiales de dos dimensiones.
- 9- Superconductores tipo I y II.
- 10- Los nanohilos y las nanopartículas

Como el estado sólido es una fase de la materia, el curso inicia con una breve introducción a los estados de la materia, enfatizando que no solamente hay cuatro

MODELO DE SYLLABUS

MACROPROCESO DOCENCIA

estados: Sólido, líquido, gaseoso y plasma, sino que hay muchos más estados, como los presentes en el magnetismo, la superconductividad y el helio líquido.

Después de estudiar los cristales y sus 14 redes de Bravais, se explicarán los tipos de sólidos: Monocristalinos, policristalinos, cuasicristales y amorfos. Luego se dará una explicación sobre las formas de obtenerlos. En este punto los estudiantes conocerán la experiencia del Grupo de Física de Materiales Inorgánicos y Orgánicos en la obtención de materiales policristalinos, películas delgadas y nanomateriales.

Se sigue con los tópicos del 2 al 9, enumerados arriba.

Si el tiempo lo permite y el interés de los estudiantes ayuda, se presentará el tema novedoso de Transiciones de Fases Topológicas

7. Conceptuales

El estudiante deberá entender el concepto de correlación de largo alcance y fenómenos cooperativos presentes en varios fenómenos de Física del Estado Sólido.

Los conceptos de red de Bravais, espacio recíproco, primera zona de Brillouin, enlace cristalino, dinámica de redes, el estudio del gas de Fermi de electrones libres y el concepto de bandas de energía: En metales, semimetales, semiconductores, aislantes y superconductores.

8. Procedimentales

Para lograr que el estudiante se inicie en el entendimiento de esta disciplina juegan dos aspectos: La actitud del profesor y la del estudiante. Por excelente que sea el maestro y por claro que tenga los conceptos, no podrá hacer resonar el saber si el estudiante adopta una actitud displicente y si no tiene el background mínimo necesario. Y por mucho que sepa el docente, si no siente amor por lo que hace, poco le importa que el estudiante aprenda. Para detectar cómo llegan los estudiantes a cursar esta asignatura, al inicio de la clase se harán preguntas, a partir de ese diagnóstico se hará recomendaciones para que repasen conceptos previos tanto de física como de matemáticas que se irán necesitando. Durante el desarrollo de las clases también se harán preguntas relacionadas con lo que se está explicando, para detectar si hay asimilación de las ideas que se están formulando y lo mismo se hará al inicio de clase.

Se tratará de trabajar con el aula invertida, que consiste en darle al estudiante el material del tema próximo a tratar, para luego ser discutida entre el profesor y los alumnos.

Los conceptos se refuerzan con ejercicios: Se harán en clase, se enviarán por internet resuelto y propuesto. Y, en algunos casos, cada estudiante tendrá un ejercicio diferente y luego intercambian su desarrollo y algunos de ellos saldrán a explicarlo en clase. Se expondrá el algoritmo a seguir para resolver un ejercicio. También se hará énfasis en la solución numérica mental, porque en las evaluaciones no se permitirá el uso de calculadoras.

MODELO DE SYLLABUS

MACROPROCESO DOCENCIA

La lectura de artículos sobre la disciplina será frecuente y algunas veces los estudiantes los leerán en clase, porque se ha detectado que tienen debilidades para leer bien, primer requisito mínimo básico para iniciarse en la comprensión lectora.

Los artículos se evaluarán con escritos breves, con preguntas en clase, en los quiz, en los exámenes y exposiciones.

9. Actitudinales

Si se asume la actitud como la tendencia del estudiante a hacer perseverante con el aprendizaje de esta disciplina, entonces este ítem será clave para lograr la formación en Física del Estado Sólido. El profesor no hace milagros, sí no hay disposición por parte del alumno, lo cual implica: El grado de atención, interés y valoración. Es imposible que el estudiante se inicie en el aprendizaje si está distraído en clase; y no tendrá interés si no le ve importancia a la asignatura, y mucho menos la va a valorizar. Y destacar la importancia de la disciplina que se reflejará con la atención en clase, el estudio de los artículos que se les deje, los ejercicios extraclases.

10. Metodología

La forma como se desarrollará esta asignatura, en parte ya ha sido dicha. Resalto algunas técnicas del trabajo en clase: Se indaga el conocimiento previo, y con frecuencia se pregunta sobre los conceptos ya explicados. En algunas ocasiones se usará el método socrático, la revisión de los ejercicios irán evaluado el proceso de aprendizaje, la evaluación de los artículos irá indicando el interés del estudiante. Se usará temas presentados en el Seminario de Física, tales como los de superconductividad, transiciones de fase topológicas nanomateriales, lo que ampliarán los conceptos sobre esos tópicos. Habrá participación del estudiante en clase exponiendo: Un tema, un artículo o un ejercicio.

11. Evaluación

1- 4 parciales con un peso del 60%.

2- 20% Quizes, en lo posible todas las semanas y al inicio de ésta y evaluando lo visto la semana anterior. Serán de evaluación conceptual y con preguntas del tipo: diferencias y similitudes, si las hay, entre dos o tres conceptos: Por ejemplo, entre una red real y una red recíproca. Este tipo de evaluación permite: 1: Que el estudiante se prepare permanentemente y no para el parcial. 2: Que el profesor tenga la realimentación permanente de lo que está aprendiendo el estudiante.

3- 20% La participación del estudiante en clase, su actitud con los ejercicios que se hacen en clase y se dejan extraclase, la evaluación de artículos.

12. Bibliografía

1- Notas de clase del profesor.

2- Introducción a la Física del Estado Sólido. C. Kittel. Salinger, Ed. Reverté S. A.

MODELO DE SYLLABUS

MACROPROCESO DOCENCIA

1978-1997

3- Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales, W. Callister, J. R. Howell, R. O Buckius, Ed. McGraw-Hill, 1990.

4- N. W. Ashcroft y N. D. Mermin, Solid State Physics Holt-Saunders, Philadelphia, 1976.

13. Historial de revisión

Vigencia del syllabus:

Responsables:

[Diego Arias Serna]¹

¹Se debe tener en cuenta que el modelo propuesto es genérico, por lo que debe ser adaptado a las necesidades de cada programa y, en especial, a las particularidades de los espacios académicos, áreas y programas que se desarrollan total o parcialmente a distancia o de modo virtual.