

Programa de la uea de Propiedades Eléctricas, Magnéticas y Ópticas de la Materia

Clave 1118092

Objetivos

1. Entender los múltiples orígenes microscópico de la dielectricidad y la ferroelectricidad y sus relaciones con las cantidades macroscópicas como la polarización, la susceptibilidad eléctrica y la permitividad.
2. Entender los múltiples orígenes microscópico del diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo y sus relaciones con las cantidades macroscópicas como la magnetización, la susceptibilidad magnética y la permeabilidad.
3. Entender los múltiples orígenes microscópicos de los diferentes procesos ópticos y su relación con parámetros macroscópicos como el índice de refracción.

Clases

Toda la comunicación de las clases se llevará a cabo en la plataforma CLASSROOM. Las tareas se entregarán a través de esta plataforma. Las tareas pueden llevarse a cabo en papel y posteriormente pasarse a un formato digital por medio de escaneo o una fotografía.

Las clases serán en línea a través de la plataforma MEET. Se colgará una liga de dicha sesión en el tablón de CLASSROOM para cada sesión. En estas sesiones se verá la teoría y se resolverán problemas de ejemplo. Adicionalmente se llevarán a cabo ejemplos por medio del paquete Mathematica. Los exámenes se llevarán a cabo en el horario y días de las sesiones de clase. La entrega del examen será en formato digital ya sea como escaneo o fotografiado del examen en papel.

Calificaciones

Los exámenes se hacen a través de esta plataforma (CLASSROOM). No se reciben exámenes ni tareas enviados a través de otros medios.

El curso se califica con 30% de tareas y 70% de exámenes. Las calificaciones de las tareas cuentan aún si sólo haces el global. Las tareas serán cortas y tendrán un horario de comienzo y de finalización. Si no las entregas a tiempo en el classroom tienen calificación de cero (0) Algunas de las tareas se harán en el horario de clases. Por este motivo es importante asistir a todas las clases. No se pueden reponer calificaciones de tareas. Hay tres exámenes parciales. Si reprobas un examen parcial tienes que hacer la parte correspondiente del global. Si reprobas dos o tres parciales tienes que hacer todo el global. No se puede mejorar la calificación de uno o varios parciales presentando el global. La calificación numérica final de examen se obtiene promediando los tres parciales. Si reprobaste un parcial la calificación numérica final de examen se calcula promediando la calificación del global y las dos calificaciones parciales aprobatorias. Si reprobaste dos o tres parciales la calificación numérica final del examen es la correspondiente al global completo. Es importante tener en cuenta que para aprobar el curso es importante tener calificaciones aprobatorias en todos parciales o la parte correspondiente del global que hayas hecho. La calificación numérica final de tareas se obtiene promediando la calificación de todas las tareas. La calificación final se obtiene

multiplicando el promedio de exámenes por 0.7 y sumándole el promedio de tareas por 0.3. La calificación en letra se obtiene con la siguiente tabla de equivalencias:

0.0-5.9:NA

6.0-7.4:S

7.5-8.4:B

8.5-10.0:MB

Bibliografía

Textos principales

1. Griffiths, David Jeffery, Introduction to electrodynamics, 4th ed (Pearson, 2013, USA)
2. Reitz, John R, Millford, Frederick J., Christy, Robert W., Fundamentos de la teoría electromagnética, 4a ed. (Addison-Wesley Iberoamericana, 1996, México)
3. Kittel, Charles, Introduction to Solid State Physics (John Wiley & Sons 2005, USA)
4. Ibach, Harald; Luth, Hans, Solid-state physics (Springer-Verlag Berlin 2009 Heidelberg)
5. Fox, Mark, Optical Properties of Solids 2nd ed (Oxford University Press 2010, GB)

Textos de apoyo

3. Shankar, R., Quantum field theory and condensed matter (Cambridge University Press 2017, UK)
4. Mermin, David N., Ashcroft, Neil, W., Solid state physics (Sanuders College Publishing 1976, USA)

Temario

Parte I Propiedades eléctricas de los materiales

UNIDAD 1 Polarización eléctrica

- 1.1 Potencial y campo eléctrico del momento dipolar eléctrico
- 1.2 Polarización eléctrica
- 1.3 Desplazamiento eléctrico
- 1.4 Ley de Gauss en medios dialécticos
- 1.5 Condiciones de frontera en medios dialécticos
- 1.6 Susceptibilidad, permitividad y constante dieléctrica

UNIDAD 2 Teoría microscópica de los materiales dialécticos

- 2.1 Campo eléctrico molecular en materiales dieléctricos
- 2.2 Polarizabilidad
- 2.3 Ecuación de Clausius-Mossotti
- 2.4 Polarizabilidad electrónica con actividad en Mathematica

- 2.5 Breve repaso de mecánica estadística
- 2.5 Polarizabilidad molecular
- 2.6 Polarizabilidad iónica y la función dieléctrica
- 2.7 Repaso de termodinámica
- 2.8 Teoría de Landau de las transiciones de fase (Kittel, Cap 16)
- 2.9 Transiciones de primer orden (Kittel, Cap 16)
- 2.10 Transiciones de segundo orden (Kittel, Cap 16)

1er examen parcial

Parte 2 Propiedades magnéticas de los materiales

UNIDAD 3 Magnetización

- 3.1 Potencial vectorial e inducción magnética del momento dipolar magnético
- 3.2 Magnetización
- 3.3 Campo magnético e inducción magnética
- 3.4 Ley de Ampère en medios magnéticos
- 3.5 Condiciones de frontera en medios magnéticos
- 3.5 Susceptibilidad magnética y permeabilidad de los medios

UNIDAD 4 Teoría microscópica de los materiales magnéticos

- 4.1 Campo magnético molecular en materiales magnéticos
- 4.2 Repaso de mecánica estadística, distribución de Boltzmann
- 4.3 Paramagnetismo
- 4.4 Reglas de Hund (Kittel pag 305)
- 4.5 Paramagnetismo de los electrones de conducción (Kittel pag 315 o Luth pag 195)
- 4.6 Diamagnetismo de Langevin (Kittel pag 299 o Luth 195)
- 4.7 Diamagnetismo de sistemas mononucleares (Kittel pag 301 o Luth 195)
- 4.7 Ferromagnetismo y Ferrimagnetismo (Kittel pag 323)
- 4.8 Modelo de Heisenberg y la interacción de intercambio (Kittel pag 325)
- 4.9 Teoría de campo medio (Kittel pag 326)
- 4.10 Dependencia en la temperatura de la magnetización de saturación
- 4.11 Precesión del espín.
- 4.12 Magnones (Kittel pag 330 o Luth pag 215)

2o examen parcial

Parte 3 Propiedades ópticas de los materiales

UNIDAD 5 Procesos ópticos

- 5.1 Clasificación de los procesos ópticos (Fox pag 1)
- 5.2 Coeficientes ópticos
- 5.3 El índice de refracción complejo y la constante dieléctrica
- 5.4 Materiales ópticos (Fox pag 9)
- 5.5 Aislantes cristalinos y semiconductores
- 5.6 Vidrios
- 5.7 Metales

- 5.8 Materiales moleculares
- 5.9 Vidrios dopados y aislantes
- 5.10 Física óptica (Fox pag 17)
- 5.11 Simetría cristalina
- 5.12 Bandas electrónicas
- 5.13 Bandas vibrónicas
- 5.14 Densidad de estados
- 5.15 Estados deslocalizados y excitaciones colectivas

Unidad 6 Propagación clásica

- 6.1 Oscilaciones de los electrones libres. Modelo de Drude-Lorentz (Fox pag 33)
- 6.2 Oscilaciones de átomos con un sólo modo de vibración
 - El oscilador de Lorentz (Fox pag 33)
- 6.3 Resonancias múltiples (Fox pag 38)
- 6.4 Relaciones de Kramers-Kronig (Fox pag 44)
- 6.5 Dispersión (Fox pag 46)

3er examen parcial