

Unidad Académica				Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas			
Programa Educativo				Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas			
Unidad de Aprendizaje				Eje de formación			
DINÁMICA DE SEMICONDUCTORES				X	Metodológico		Investigación
Elaboró				Elaboración		Octubre 2019	
Dr. Volodymyr Grimalsky				Revisión y actualización		Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS022	4 h/s/m	0	64	8		Obligatoria	Presencial
					X	Optativa	

Presentación

Propósito

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema de la dinámica de semiconductores

Objetivo

Conocer y aplicar en la práctica los métodos para analizar los procesos dinámicos en semiconductores, como los métodos de la masa efectiva, cinéticos e hidrodinámicos para escribir la dinámica de los portadores en semiconductores. Investigar la interacción del campo electromagnético con los portadores, los tipos de oscilaciones y ondas lineales en plasma de semiconductores sin y con el campo magnético externo. Saber las inestabilidades del plasma de semiconductores.

Perfil del profesor

Doctor en Ciencias de Física, Electrónica

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias genéricas

- () Capacidad crítica y autocrítica
- (X) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- (X) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- (X) Capacidad para la investigación
- () Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- () Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Competencias específicas

(X) Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

() Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
I. Introducción.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los sólidos. Sus características. 2. La mecánica cuántica básica. 3. Electrodinámica de los medios básica. 4. La física estadística en equilibrio. Distribución de Gibbs. 5. Fenómenos no-equilibrios. Cinética física clásica y cuántica.
II. La física de semiconductores básica.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las redes cristalinas. Los tipos de enlaces químicas. 2. Las oscilaciones de la red cristalina. Los fonones ópticos y acústicos. 3. Los electrones en el potencial periódico. Las bandas energéticas. La banda prohibida. La ley de dispersión. La masa efectiva. Los huecos. 4. Estadística de los electrones y huecos. Nivel de Fermi. 5. La estructura de las bandas en los semiconductores principales. Los semiconductores con la banda prohibida delgada y sin la banda prohibida. El graphene. 6. El método de la masa efectiva. La dinámica cuasi-clásica de los portadores. Velocidad y aceleración. La segunda ley de Newton. 7. Impurezas. Posición de nivel de Fermi en semiconductores no-degeneradas y degeneradas.
III. La dinámica de los portadores en semiconductores.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las ecuaciones cuasi-hidrodinámicas para los portadores. Recombinación y generación de portadores. El tiempo de la vida. 2. Arrastre y difusión. Cuasi-niveles de Fermi. 3. El movimiento y espectro de los portadores en los campos eléctricos y magnéticos. 4. El movimiento ambipolar.
IV. Cinética de los portadores.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teoría fenomenológica de los procesos del transporte. 2. La ecuación de Boltzmann. Las ecuaciones auto-consistentes (de Vlasov). La ecuación de la matriz de densidad de Von Neumann.

	<p>3. Procesos de dispersión con los fonones ópticos y acústicos.</p> <p>4. El tiempo de relajación.</p>
V. Ondas del plasma de semiconductores.	<p>1. Descripción hidrodinámica y cinética para las ondas.</p> <p>2. Ondas en el plasma de semiconductores sin en campo magnético.</p> <p>3. Ondas en el plasma con el campo magnético.</p>
VI. Inestabilidades en semiconductores.	<p>1. Los portadores calientes. Transiciones entre las valles. Efecto Gunn.</p> <p>2. Tunelado de los portadores. Tunelado resonante.</p> <p>3. Efecto acusto-electronico.</p> <p>4. Inestabilidades y no-linealidad en semiconductores con la banda prohibida delgada.</p>

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

- K.F. Brennan, The Physics of Semiconductors. Cambridge Univ. Press, 1999.
- C. Kittel, Introduction to Solid State Physics. Wiley, N.Y., 1999.
- K. Seeger, Semiconductor Physics. Springer, N.Y., 2004.
- K. Aoki, Nonlinear Dynamics and Chaos in Semiconductors. IOP Publ, Bristol, 2001.
- B.K. Ridley, Quantum Processes in Semiconductors. Clarendon Press, Oxford, 1999.
- S.M.Sze and K.K. Ng, Physics of Semiconductor Devices. Wiley, N.Y., 2007.
- Y. Fu and M. Willander, Physical Models of Semiconductor Quantum Devices. Kluwer, Dordrecht, 1998.
- J. Chu and A. Cher, Physics and Properties of Narrow-Gap Semiconductors. Springer, N.Y., 2008.
- P.Y. Yu and M.Cardona, Fundamentals of Semiconductors. Springer, N.Y., 2010.
- D.K. Ferry, An Introduction to Quantum Transport in Semiconductors. Pan Stanford Publ., Singapore, 2018.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80 % para derecho a calificación.

