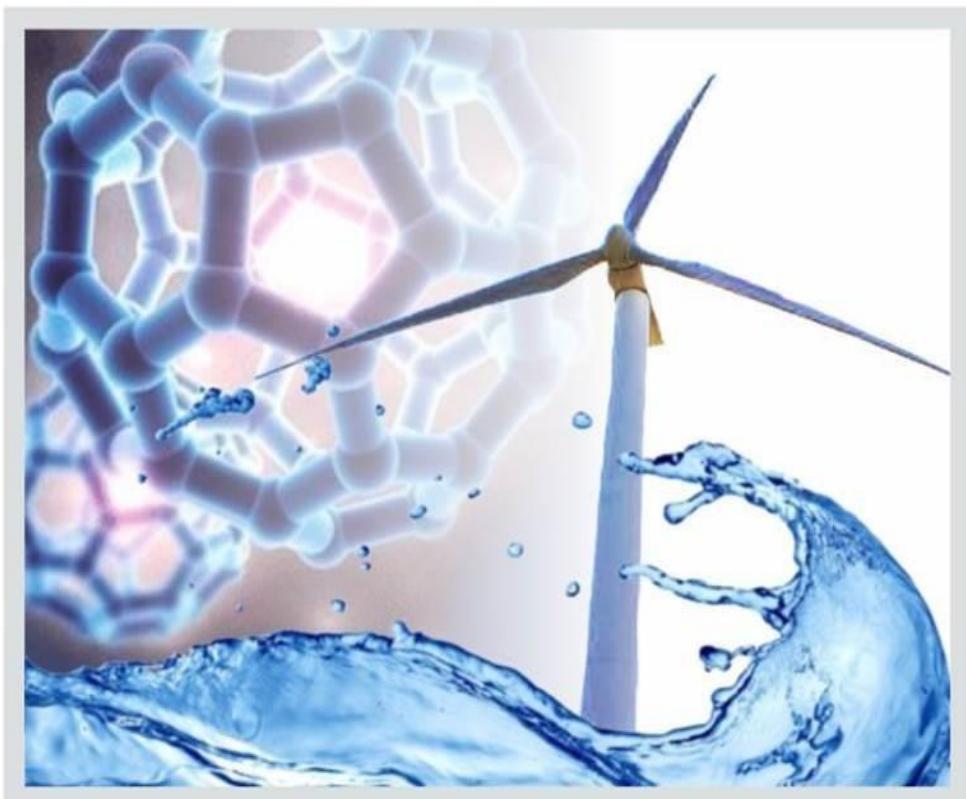




CUTonalá
Centro Universitario de Tonalá

Nanofísica



**Departamento de
Ingenierías**

**1.- Identificación de la Unidad de Aprendizaje**

Nombre de la Unidad de Aprendizaje								
Nanofísica								
Clave de la UA	Modalidad de la UA	Tipo de UA	Valor de créditos	Área de formación				
	Presencial	Curso	9	Básica particular				
Hora semana	Horas teoría/semestre	Horas práctica/semestre	Total de horas:	Seriación				
5	48	32	80	Física Cuántica Métodos Matemáticos IV Química Orgánica				
Departamento	Academia							
Ingenierías	Física							
Presentación								
El estudio físico de los sistemas nano-estructurados requiere del conocimiento de técnicas y metodologías desarrolladas en el seno de la física teórica y experimental en sus ámbitos atómico y molecular.								
Unidad de competencia								
El alumno conocerá y aplicará las técnicas y métodos básicos de la física para el estudio de diversos sistemas nano-estructurados, enfocándose en sus propiedades de confinamiento, reactividad química, transporte y otras que sean interés general en el área de materiales y/o sistemas moleculares para nanotecnología o en el área de instrumentación para esta misma área.								
Tipos de saberes								
Saber	Saber hacer	Saber ser						
Conocer los fundamentos físicos modernos que explican la estructura electrónica y las propiedades físicas y químicas de los elementos químicos y su organización actual en la tabla periódica. Reconocer el principio variacional de la energía como el fundamento base de los métodos y técnicas modernos de estructura electrónica para el estudio de átomos y moléculas, siendo capaz de enumerar estos métodos y técnicas en base a sus fundamentos. Describir la asociación atómica y molecular por enlace electrónico, reconociendo la existencia de estados simétricos y anti-simétricos de momento angular y enlace, así como la importancia de estos estados en relación a diversas propiedades físicas y químicas. Explicar la formación de bandas electrónicas o sus precursores en sistemas atómicos y/o moleculares de relativo gran tamaño, reconociendo su existencia como condición necesaria para la ocurrencia de los fenómenos de transporte electrónico. Comprender los efectos de superficie y de baja dimensionalidad en las propiedades electrónicas, físicas y químicas de los sólidos atómicos. Describir las principales técnicas	Aplicar sus conocimientos de la mecánica cuántica en dos o tres dimensiones al estudio de las propiedades de confinamiento en puntos cuánticos. Construir el estado electrónico de elementos químicos relativamente pequeños considerando las funciones de onda aproximada construidas a partir de orbitales atómicos, estados de espín y el principio de exclusión de Pauli. Aplicar los métodos modernos de la Teoría de la Funcional de la Densidad (DFT) para construir la estructura electrónica de moléculas y agregados y para también determinar sus propiedades físicas y de reactividad química. Elaborar experimentos de espectroscopía elemental para observar de manera indirecta los niveles de energía de sistemas moleculares y el cambio de estos niveles al ocurrir modificaciones de estructura molecular. Aplicar los métodos modernos de la DFT para el estudio de las bandas electrónicas en sistemas nano-estructurados típicos de la actualidad. Utilizar los métodos modernos de la DFT para diseñar materiales en estado sólido que posean anchos de banda determinados.	Sostener de manera continua el desarrollo cotidiano de sus valores de asistencia, participación, respeto, integración y otros, en reuniones propias de su formación. Organizar y diseñar tareas de diversos tipos para el alcance de objetivos determinados. Apreciar las diferentes habilidades de los integrantes de un equipo de trabajo a la hora de la ejecución de proyectos diversos. Mostrar interés compartido en tareas de adquisición de conocimiento y de la aplicación de este.						



modernas para la producción y/o síntesis de sistemas atómicos y moleculares utilizados en los sistemas o materiales tecnológicos modernos	Elaborar experimentos de medición de propiedades electrónicas estáticas y/o dinámicas de materiales en estado sólido o hechos a base de sistemas nano-estructurados. Desarrollar proyectos de síntesis, crecimiento, caracterización o instrumentación relacionado al área de nanotecnología.	
Competencia genérica		Competencia profesional
Competencias instrumentales 1. Capacidad de análisis y síntesis de información. 2. Resolución de problemas. 3. Capacidad de organización y planificación. 4. Capacidad de manejo de instrumentación física para análisis material. 5. Manejo de sistemas de computo numérico para el estudio de sistemas. Competencias interpersonales 6. Capacidad para comunicarse de manera efectiva con otros para la elaboración y organización de proyectos 7. Elaboración de trabajo en colectivo para alcanzar metas determinadas. Competencias sistémicas 8. Saber aplicar los conocimientos en la práctica. 9. Liderazgo ante la elaboración de trabajo en equipo. 10. Realizar labores de búsqueda de información para adquirir conocimiento relacionado a la solución de problemas. 11. Diseñar proyectos.		1. Manejo de paquetes de estructura electrónica para estudio y diseño de componentes moleculares y en estado sólido. 2. Entendimiento y uso de técnicas de espectroscopía básicas para reconocimiento de elementos químicos y moléculas. 3. Entendimiento y manejo de instrumentación electrónica básica para determinar propiedades eléctricas y/o electrónicas de componentes en estado sólido y nano-estructurados. 4. Elaboración de proyectos de producción de materiales nano-estructurados básicos o de componentes básicos de instrumentación en el área de nano-tecnología.
Competencias previas del alumno		
Conocer y manejar los conceptos básicos relativos a la emisión y absorción de luz por átomos y moléculas, a las propiedades eléctricas de los materiales, a la asociación química de los elementos, etc. Conocer conceptos básicos de confinamiento y transporte electrónico en sistemas de una dimensión y resolver la ecuación de onda de Schrödinger para el estudio de problemas relacionados a estos conceptos básicos. Conocer y aplicar métodos numéricos computacionales para la solución de problemas matemáticos de integración, búsqueda de raíces de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, etc.. Manejar equipo de instrumentación electrónica básica (voltímetros, amperímetros, osciloscopios, etc.) y de síntesis y/o crecimiento de materiales.		
Competencia del perfil de egreso		
Para aprobar la asignatura, el estudiante deberá conocer la estructura electrónica de átomos y moléculas relativamente pequeños y reconocer la formación de bandas en sólidos tridimensionales o de baja dimensión, deberá saber utilizar algunos de los paquetes de cálculo de estructura electrónica para estudio de sólidos y moléculas y manejar instrumentación básica para espectroscopía de luz y medición de propiedades eléctricas y/o electrónicas.		
Perfil deseable del docente (pedagógico /disciplinar)		
Formación disciplinar en el área de la física de materiales y componentes moleculares. Dominio, conocimiento y experiencia en la enseñanza de los métodos de estructura electrónica y los métodos de instrumentación básica relacionados a la espectroscopía luminosa y la medición de propiedades eléctricas y electrónicas de materiales.		
Nivel de posgrado.		
2.- Contenidos temáticos		
Contenido		
1. Fundamentos cuánticos de la estructura electrónica de los átomos 1.1. La ecuación de Schrödinger en más de una dimensión 1.1.1. Puntos cuánticos rectangulares: confinamiento en una, dos y tres		



- dimensiones
- 1.1.2. Puntos cuánticos circulares en 2D: momento angular y su cuantización
 - 1.1.3. Operadores en mecánica cuántica
 - 1.2. El átomo de hidrógeno en extenso
 - 1.3. Experimento de Stern-Gerlach y el espín del electrón, principio de exclusión de Pauli y la estructura electrónica de los átomos
 - 1.4. Funciones de onda de muchas partículas: fermiones y bosones
- 2. Asociación molecular y atómica por enlace electrónico
 - 2.1. Principio variacional de la energía
 - 2.2. Molécula de hidrógeno
 - 2.2.1. Singuletes y tripletes: adición elemental del momento angular de espín
 - 2.2.2. *Bonding* y *antibonding*, acoplamiento ferromagnético y antiferromagnético
 - 2.3. Brevario de métodos modernos para estructura electrónica en moléculas o agregados: TB, HF y DFT. Casos de estudio: la molécula de agua polar, dimeros ferromagnéticos y antiferromagnéticos
 - 2.4. Otras formas de asociación: fuerzas de van der Waals, puente de hidrógeno y fuerzas de casimir
 - 3. Fundamentos de transporte cuántico
 - 3.1. Bandas electrónicas en sólidos: modelo KP, bandas en 2D y 3D, teorema de Bloch y llenado de bandas
 - 3.2. Brevario de métodos modernos para estructura electrónica sólidos 3D, 2D y 1D: TB, HF y DFT. Casos de estudio: fulerenos, nanotubos de carbono, grafeno y grafito
 - 3.3. GAPS y control por dopaje
 - 3.4. Efectos de superficie, de bidimensionalidad y de unidimensionalidad
 - 3.5. Transporte electrónico en dos dimensiones y en junturas nanométricas o moleculares
 - 4. Información sobre tecnologías existentes relacionadas a la nanotecnología
 - 4.1. Síntesis molecular: polímeros, fármacos, sensitizadores, ...
 - 4.2. Nucleación y crecimiento: nanocristales, películas delgadas, agregados metálicos, ...
 - 4.3. Instrumentación y sensores: FEM, STM, GMR, QHE, ...
 - 4.4. Materiales para nueva electrónica: polímeros conductores [electrónica orgánica], polímeros fotosensibles [OLEDS], ...

Estrategias docentes para impartir la unidad de aprendizaje

Exposición de los aspectos teóricos y experimentales involucrados por parte del profesor y discusión de estos con y entre el alumnado

Elaboración de ejercicios por parte del profesor y discusión de estos con el alumnado

Elaboración de ejercicios individuales o en equipo por parte del estudiante en clase y fuera de clase

Elaboración de un proyecto de producción de materiales nano-estructurados básicos o de algún componente básico de instrumentación en el área de nano-tecnología.

Bibliografía básica

Nanophysics and Nanotechnology, An introduction to Modern Concepts in Nanoscience, Edward L. Wolf, Editorial Wiley-VCH 2006

Basics of Nanotechnology, Horst-Günter Rubahn. Wiley-VCH 2008

Química Cuántica, Ira N. Levine, Prentice Hall 2001

Bibliografía complementaria

Molecular Quantum Mechanics, Peter Atkins and Ronald Frienman, Oxford University Press 2008

3.-Evaluación

**Indicadores del nivel de logro**

Saber	Saber hacer	Saber ser
40 %	50 %	10 %

Criterios de Evaluación (% por criterio)**4.-Acreditación**

30% Dos exámenes Departamentales, uno a mitad del semestre de la asignatura y otro al final de este

30% Al menos dos exámenes parciales, uno al menos antes del primer examen departamental, al menos otro entre los dos departamentales

20% Proyecto de caso de estudio reportado al final del semestre

20% Tareas

5.-Participantes en la elaboración

2624214	M. C. Eric Pulido Padilla
2708787	Dr. Raul Garibay Alonso

Fecha

Elaboración	Aprobación por Academia	Autorización Colegio Departamental	Próxima revisión
15 de Diciembre 2014	13 de Enero 2015		Junio 2014