

| UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO   |  |   |   |              |   |                  |                       |           |  |             |
|---|--|---|---|--------------|---|------------------|-----------------------|-----------|--|-------------|
| NOMBRE DE LA ENTIDAD:   |  | CAMPUS LEÓN; DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS |   |              |   |                  |                       |           |  |             |
| NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:  |  | Licenciatura en Ingeniería Física               |   |              |   |                  |                       |           |  |             |
| NOMBRE DE LA MATERIA:   |  | Mecánica Cuántica                               |   |              |   |                  | CLAVE:                | GFMC-06   |  |             |
| FECHA DE ELABORACIÓN:   |  | 15 Junio 2009                                   |   |              |   |                  | HORAS/SEMANA/SEMESTRE |           |  |             |
| FECHA DE ACTUALIZACIÓN:   |  |   |   |              |   |                  |                       |           |  |             |
| ELABORÓ:  |  | Mauro Napsuciale Mendívil                       |   |              |   |                  |                       |           |  |             |
| PRERREQUISITOS:   |  |   |   |              |   | TEORÍA:          | 2                     |           |  |             |
| CURSADA Y APROBADA:   |  | Ninguno   |   |              |   | PRÁCTICA:        | 2                     |           |  |             |
| CURSADA:  |  | Ninguno   |   |              |   | CRÉDITOS:        | 6                     |           |  |             |
| CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA   |  |   |   |              |   |                  |                       |           |  |             |
| POR EL TIPO DE CONOCIMIENTO:  |  | DISCIPLINARIA                                   |   | FORMATIVA    | X | METODOLÓGICA     |                       |           |  |             |
| POR LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO:  |  | ÁREA BÁSICA                                     |   | ÁREA GENERAL | X | ÁREA PROFESIONAL |                       |           |  |             |
| POR LA MODALIDAD DE ABORDAR EL CONOCIMIENTO:  |  | CURSO   | X | TALLER       |   | LABORATORIO      |                       | SEMINARIO |  |             |
| POR EL CARÁCTER DE LA MATERIA:  |  | OBLIGATORIA                                     | X | RECURSABLE   |   | OPTATIVA         |                       | SELECTIVA |  | ACREDITABLE |
| ES PARTE DE UN TRONCO COMÚN O MATERIAS COMUNES:   |  | SÍ  | X | NO           |   |                  |                       |           |  |             |
| COMPETENCIA (S) GENERAL(ES) DE LA MATERIA:  |  |   |   |              |   |                  |                       |           |  |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir los atributos que caracterizan a un sistema cuántico.</li> <li>• Conocer los conceptos y herramientas de la mecánica cuántica.</li> <li>• Comprender y aplicar las leyes de la mecánica cuántica.</li> <li>• Resolver problemas relacionados con los aspectos cuánticos de un sistema físico.</li> <li>• Adquirir los conocimientos necesarios para poder explicar los fenómenos cuánticos.</li> </ul>  |  |   |   |              |   |                  |                       |           |  |             |
| CONTRIBUCIÓN DE LA MATERIA AL LOGRO DEL PERFIL POR COMPETENCIAS.  |  |   |   |              |   |                  |                       |           |  |             |
| <p>La materia Mecánica Cuántica contribuye a las competencias de la siguiente manera:</p> <p>C1. Demostrar una comprensión profunda de los conceptos y principios fundamentales de los fenómenos tanto en la Física Clásica como en la Física Moderna.</p> <p>M5. Plantear, analizar y resolver problemas físicos, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos.</p> <p>M6. Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.</p> <p>M11. Plantea analogías entre situaciones aparentemente diversas y permite utilizar soluciones conocidas en la resolución de problemas nuevos.</p> <p>M12. Estimar del orden de magnitud de cantidades mensurables a la escala atómica que ayudan a interpretar los fenómenos diversos.</p> |  |   |   |              |   |                  |                       |           |  |             |

**PRESENTACIÓN DE LA MATERIA**

1. El objeto de estudio de esta materia es el comportamiento de sistemas físicos que necesariamente son afectados al efectuar una medición de cualquiera de sus propiedades físicas (sistemas cuánticos). Desde un punto de vista teórico, al finalizar el curso el alumno conocerá, comprenderá y aplicará las leyes de la mecánica cuántica en la solución de problemas propios de la materia.

Elementos:

1. Sistemas no localizables, nuevos paradigmas: Principio de Incertidumbre de Heisenberg.
2. Interpretación: función de onda, mediciones, colapso.
3. Solución a potenciales simples unidimensionales: pozos de potencial.
4. Efecto túnel.
5. Oscilador armónico.
6. Estructura de bandas de los sólidos.
7. Potencial de Coulomb.
8. Estructura atómica: principio de exclusión de Pauli.
9. Espín y estructura fina: teoría de perturbaciones independiente del tiempo.

**RELACIÓN CON OTRAS MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS**

Se recomienda haber cursado las materias de Ondas, Mecánica Clásica y Física Cuántica.

|  |   |   |                              |
|--|---|---|------------------------------|
| <b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b> | Ecuación de Schrodinger y su interpretación | <b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b> | 16 horas (teoría y práctica) |
|--|---|---|------------------------------|

| COMPETENCIAS A DESARROLLAR   | SABERES   |   |   | EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO   |  |
|--|---|---|---|---|--|
|  | CONOCIMIENTOS   | HABILIDADES   | ACTITUDES   | DIRECTA   | POR PRODUCTO   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y manipular el concepto de localizabilidad.</li> <li>• Entender el principio de incertidumbre de Heisenberg y su relación con la intensidad de la interacción en una</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Localizabilidad</li> <li>• Principio de incertidumbre</li> <li>• Ecuación de Schrodinger.</li> <li>• Interpretación probabilística</li> <li>• Corriente de probabilidad y su conservación.</li> <li>• Partícula libre cuántica.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar magnitudes de las interacciones asociadas con las mediciones.</li> <li>• Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la física en los fenómenos cuánticos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La valoración de la explicación científica de los fenómenos naturales.</li> <li>• El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en clase</li> <li>• Ejercicios en pizarrón</li> <li>• Participación en la discusión en grupos</li> <li>Exposición de las conclusiones de un grupo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas</li> <li>• Examen</li> <li>• Exposiciones</li> </ul> |

|   |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|
| <p>medición</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender los conceptos, leyes y principios que rigen a los fenómenos cuánticos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Paquetes de onda</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar la información de los conceptos fundamentales de la Mecánica Cuántica</li> <li>Detectar los elementos esenciales de un fenómeno cuántico</li> <li>-Intuir la naturaleza cuántica de un fenómeno</li> <li>La valoración de la explicación científica de los fenómenos cuánticos en su entorno inmediato.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>La organización de equipos de trabajo.</li> <li>El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis.</li> </ul> |  |  |
|---|--|--|--|--|--|

|  |   |   |                              |
|--|---|---|------------------------------|
| <b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b> | Descripción de sistemas cuánticos atrapados en potenciales unidimensionales | <b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b> | 20 horas (teoría y práctica) |
|--|---|---|------------------------------|

| COMPETENCIAS A DESARROLLAR   | SABERES  |  |   | EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO  |  |
|--|--|--|---|--|--|
|  | CONOCIMIENTOS  | HABILIDADES  | ACTITUDES   | DIRECTA  | POR PRODUCTO   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Calcular las propiedades más importantes de los sistemas cuánticos sujetos a potenciales unidimensionales.</li> <li>Asociar la teoría y la práctica para explicar los fenómenos cuánticos básicos como el tunelamiento y la estructura de bandas de un sólido.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Técnicas de cálculo de las soluciones de la Ecuación de Schrodinger para potenciales unidimensionales: condiciones de frontera.</li> <li>Interpretación de las soluciones: niveles de energía y otros números cuánticos</li> <li>Coefficientes de transmisión y reflexión</li> <li>Obtención de la estructura de bandas de energía de un sólido</li> <li>Factorización de la Ec. de Schrodinger para el oscilador armónico y solución por este método.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estimar magnitudes de las interacciones asociadas con los sistemas cuánticos unidimensionales.</li> <li>Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la física en los fenómenos cuánticos.</li> <li>Analizar la información de los números cuánticos de estos sistemas</li> <li>Detectar los</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>La valoración de la explicación científica de los fenómenos naturales.</li> <li>El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive.</li> <li>La organización de equipos de trabajo.</li> <li>El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Participación en clase</li> <li>Ejercicios en pizarrón</li> <li>Participación en la discusión en grupos Exposición de las conclusiones de un grupo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tareas</li> <li>Examen</li> <li>Exposiciones</li> </ul> |

|  |  |   |           |  |  |
|--|--|---|-----------|--|--|
|  |  | <p>elementos esenciales de un fenómeno cuántico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La valoración de la explicación científica de los fenómenos cuánticos de sistemas sujetos a potenciales unidimensionales.</li> </ul> | análisis. |  |  |
|--|--|---|-----------|--|--|

|  |                    |   |                              |
|--|--------------------|---|------------------------------|
| <b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b> | Estructura atómica | <b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b> | 28 horas (teoría y práctica) |
|--|--------------------|---|------------------------------|

| COMPETENCIAS A DESARROLLAR   | SABERES   |   |   | EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO   |  |
|--|---|---|---|---|--|
|  | CONOCIMIENTOS   | HABILIDADES   | ACTITUDES   | DIRECTA   | POR PRODUCTO   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular las propiedades de los sistemas cargados sujetos al potencial de Coulomb.</li> <li>• Asociar la teoría y la práctica para explicar los fenómenos cuánticos básicos que dan lugar a la estructura atómica.</li> <li>• Manejar el cálculo de las propiedades de los sistemas cuánticos mediante una expansión perturbativa.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de cálculo de las soluciones de la Ecuación de Schrodinger para potenciales centrales: momento angular y separación de variables</li> <li>• Interpretación de las soluciones: niveles de energía y de momento angular: espectros atómicos</li> <li>• Principio de exclusión de Pauli.</li> <li>• Estructura atómica</li> <li>• Teoría de perturbaciones: estructura fina e hiperfina del átomo de hidrógeno.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar magnitudes de las interacciones asociadas con los sistemas átomos.</li> <li>• Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la física en los fenómenos cuánticos.</li> <li>• Analizar la información de los números cuánticos del átomo de hidrógeno</li> <li>• Detectar las interacciones mas relevantes para los electrones en los átomos y su jerarquía.</li> <li>• La valoración de la explicación científica de los fenómenos cuánticos de sistemas sujetos a potenciales unidimensionales.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La valoración de la explicación científica de los fenómenos naturales.</li> <li>• El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive.</li> <li>• La organización de equipos de trabajo.</li> <li>• El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en clase</li> <li>• Ejercicios en pizarrón</li> <li>• Participación en la discusión en grupos</li> <li>Exposición de las conclusiones de un grupo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas</li> <li>• Examen</li> <li>• Exposiciones</li> </ul> |

| ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (Sugeridas)   |  |  |     |  |     |                       |     |                                   |     |                                  |      |
|--|--|--|-----|--|-----|-----------------------|-----|-----------------------------------|-----|----------------------------------|------|
| <p>Asistencia a clases.<br/> Discusiones grupales.<br/> Elaboración de un cuaderno foliado para tareas, individual.<br/> Exposición del tema<br/> Asistencia a seminarios de la DCI</p>  |  |  |     |  |     |                       |     |                                   |     |                                  |      |
| RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS (Sugeridos)   |  |  |     |  |     |                       |     |                                   |     |                                  |      |
| <p><b>Recursos didácticos:</b><br/> Pizarrón, proyector de acetatos, computadora, cañón, bibliografía, equipo e implementos de laboratorio, red.<br/> <b>Materiales didácticos:</b><br/> Acetatos, plumones para acetatos, Bitácora de prácticas, cuaderno de problemas.</p>   |  |  |     |  |     |                       |     |                                   |     |                                  |      |
| SISTEMA DE EVALUACIÓN  |  |  |     |  |     |                       |     |                                   |     |                                  |      |
| <p><b>EVALUACIÓN:</b><br/> Será continua y permanente y se llevará a cabo en 3 momentos:<br/> Diagnóstica: Examen diagnóstico al inicio del curso.<br/> <b>Formativa:</b> Participación en clase, tareas, participación grupal en laboratorio.<br/> <b>Sumaria:</b> exámenes escritos, entrega de cuaderno de tareas, autoevaluación, co-evaluación.</p> <p><b>PONDERACIÓN (SUGERIDA):</b></p> <table> <tr> <td>Entrega y calificación de cuaderno de problemas de tarea</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>Evaluación colectiva de sus exposiciones</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Exámenes escritos (3)</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>Participación individual en clase</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Calificación final de la materia</td> <td>100%</td> </tr> </table> |  | Entrega y calificación de cuaderno de problemas de tarea | 40% | Evaluación colectiva de sus exposiciones | 10% | Exámenes escritos (3) | 40% | Participación individual en clase | 10% | Calificación final de la materia | 100% |
| Entrega y calificación de cuaderno de problemas de tarea   | 40%  |  |     |  |     |                       |     |                                   |     |                                  |      |
| Evaluación colectiva de sus exposiciones   | 10%  |  |     |  |     |                       |     |                                   |     |                                  |      |
| Exámenes escritos (3)  | 40%  |  |     |  |     |                       |     |                                   |     |                                  |      |
| Participación individual en clase  | 10%  |  |     |  |     |                       |     |                                   |     |                                  |      |
| Calificación final de la materia   | 100%   |  |     |  |     |                       |     |                                   |     |                                  |      |
| FUENTES DE INFORMACIÓN   |  |  |     |  |     |                       |     |                                   |     |                                  |      |
| BIBLIOGRAFIA BÁSICA:   | BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA:   |  |     |  |     |                       |     |                                   |     |                                  |      |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. S. Gasiorowicz, "Quantum Physics"; John Wiley &amp; Sons.</li> <li>2. A.C. Phillips, "Introduction to Quantum Mechanics", 2003, Wiley.</li> </ol>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. R. Shankar, "Principles of Quantum Mechanics", Second edition R. Shankar, Kluwer/Academic Plenum, 1994.</li> <li>2. Walter Greiner, "Quantum Mechanics, an introduction", Fourth edition, 2000, Springer.</li> </ol> |  |     |  |     |                       |     |                                   |     |                                  |      |
|  | OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN:  |  |     |  |     |                       |     |                                   |     |                                  |      |
|  | <p>Base de datos en Internet: diversas universidades en el mundo tienen páginas electrónicas dedicadas a esta materia.<br/> Notas de clase, recopilación</p>   |  |     |  |     |                       |     |                                   |     |                                  |      |