



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| 1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA | | | |
|--|------------|---|-------------------------|
| Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura | | | Clave de la UA |
| Óptica cuántica | | | I6105 |
| Modalidad de la UA | Tipo de UA | Área de formación | Valor en créditos |
| Escolarizada | Curso | Optativa abierta | 7 |
| UA de pre-requisito | | UA simultaneo | UA posteriores |
| | | | |
| Horas totales de teoría | | Horas totales de práctica | Horas totales del curso |
| 34 | | 34 | 68 |
| Licenciatura(s) en que se imparte | | Módulo al que pertenece | |
| Licenciatura en Física | | 3. Uso de herramientas matemáticas y conocimiento de física en tópicos contemporáneos | |
| Departamento | | Academia a la que pertenece | |
| Departamento de Física | | Física avanzada | |
| Elaboró | | Fecha de elaboración o revisión | |
| Dr. Andrei Klimov | | 28-06-2017 | |

[Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

Presentación

La presente Unidad de Aprendizaje (UA) favorece el desarrollo en el alumno competencias de la Licenciatura en Física (LIFI) y reafirma la comprensión de los conceptos básicos de la mecánica cuántica adquiridos en los módulos I, II, a partir de la comprensión de los fundamentos de la óptica cuántica, las herramientas matemáticas de la misma y sus aplicaciones. Al final del curso el alumno será capaz de identificar, plantear y resolver los problemas en el ámbito de la óptica cuántica a nivel fundamental, aprenderá aplicar herramientas adecuadas para análisis de procesos de interacción del campo electromagnético tanto clásico como cuantizado con la materia .así como interpretar los resultados obtenidos, trabajar con bibliografía específica sobre el tema, así como para ocuparse como auxiliar en el proceso de investigación científica. El curso se desarrolla utilizando métodos del aprendizaje basado en problemas, estudio de casos y portafolio de evidencias. Se busca el desarrollo del pensamiento científico, crítico e inductivo necesarios para establecer bases científicas sólidas de procesos físicos en el área de óptica cuántica.

Relación con el perfil

Modular

La UA pertenece al área de formación especializante selectiva, está diseñada para complementar y extender la formación profesional del estudiante y cuyo propósito es desarrollar en el alumno la comprensión de los conceptos y fenómenos físicos relacionados con los procesos de interacción del campo electromagnético con la materia, así como proporcionar metodologías avanzadas para el desarrollo de dichos estudios. Estos son relevantes tanto en la investigación física fundamental como en la aplicación a las tecnologías modernas.

De egreso

Esta UA abona al desarrollo del perfil de egreso del estudiante desarrollando competencias en el área de óptica cuántica, más específicamente, el alumno podrá describir fenómenos fundamentales de los procesos de interacción campo - materia y aplicar los conocimientos y metodologías de la física a problemas que trascienden su campo de estudio.

Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

Transversales

Utiliza el lenguaje adecuado y los símbolos para su representación científica.
Resuelve problemas con metodología científica.
Desarrolla el pensamiento matemático mediante abstracción y análisis de modelos
Usa el lenguaje adecuado para su representación científica y transmisión de ideas en su campo de estudios
Gestiona su aprendizaje

Genéricas

Identifica los conceptos fundamentales de la óptica cuántica
Aplica los principios y métodos de óptica cuántica para describir los procesos de interacción del campo electromagnético clásico y cuantizado con la materia

Profesionales

Identifica, analiza y plantea hipótesis y conclusiones de fenómenos físicos fundamentales.
Simula procesos físicos en la computadora y obtiene a partir de estas simulaciones medidas del sistema cuántico que se esta estudiando.
Establece relaciones entre los principios físicos que intervienen en un análisis de un fenómeno físico aplicando los métodos de óptica cuántica.

Saberes involucrados en la UA o Asignatura

Saber (conocimientos)

Cinemática y dinámica de sistemas atómicos básicos
Cinemática y dinámica del campo electromagnético cuantizado
Modelos que describen los procesos de interacción campo-átomo y los efectos físicos principales
Aplicaciones básicas de la óptica cuántica

Saber hacer (habilidades)

Describe la cinemática y dinámica de sistemas atómicos elementales
Describe la cinemática y dinámica del campo electromagnético cuantizado
Identifica el conjunto de problemas solubles en el ámbito de la óptica cuántica
Justifica procedimientos y razonamientos al describir

Saber ser (actitudes y valores)

Muestra confianza en sí mismo al comunicar la información recabada y la presentación ante sus pares.
Coopera con una mentalidad emprendedora y gusto por las actividades de investigación.
Crea una dinámica de colaboración más estrecha entre estudiante y profesor



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

[Handwritten signatures in blue ink on the left margin]

| | | |
|--|--|--|
| | <p>un fenómeno físico en marco de la óptica cuántica</p> <p>Utiliza métodos algebraicos para resolver los problemas de la forma analítica exacta o aproximada</p> <p>Utiliza software científico que realice cálculo algebraico y numérico para auxiliarse en el desarrollo de un problema.</p> <p>Realiza investigación bibliográfica en el área de óptica cuántica</p> | <p>Escucha y negocia la información en el trabajo colaborativo.</p> <p>Valora los riesgos con base en evidencias y conclusiones científicas.</p> |
|--|--|--|

Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

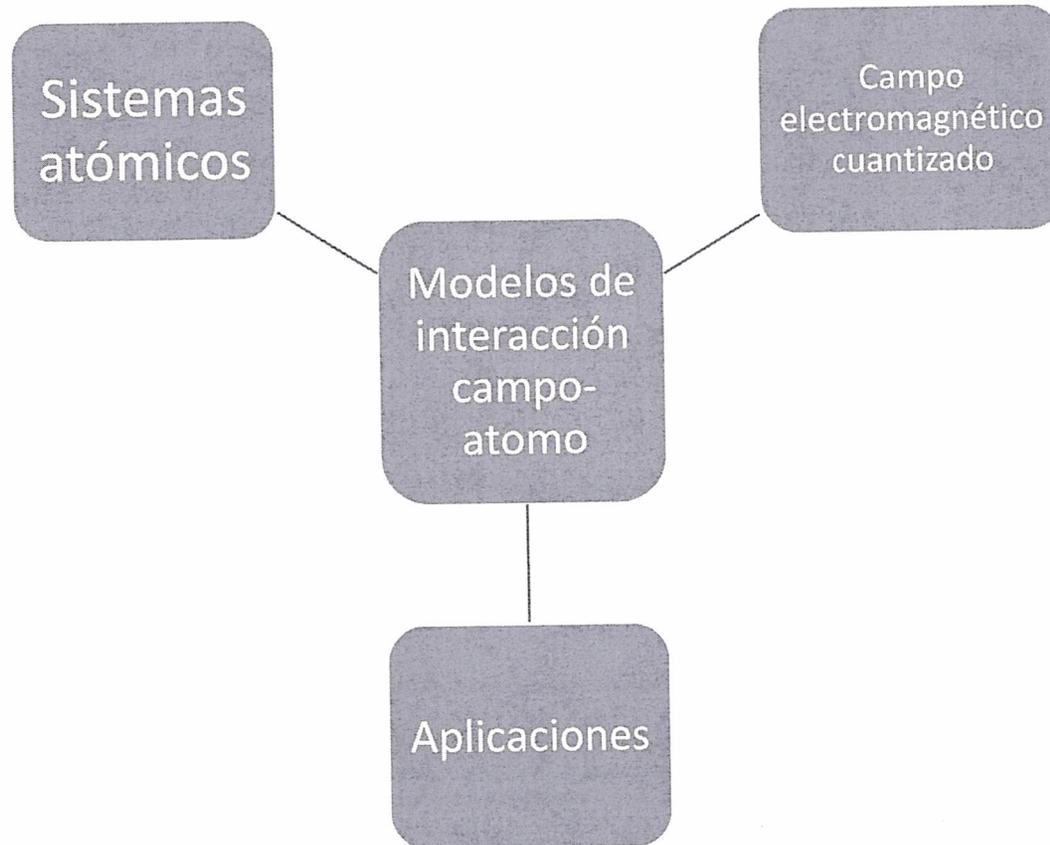
Título del Producto: Portafolio de evidencias.

Objetivo: Construir un portafolio de evidencias que haga constar que el estudiante realizó las actividades correspondientes al curso, este portafolio incluirá un escrito construido por el alumno por cada unidad temática del curso y un escrito global al terminar el curso, con el fin de que el estudiante de cuenta sistemáticamente de todos los procesos, fenómenos y métodos de la óptica cuántica.

Descripción: El portafolio de evidencias consta de las tareas y ejercicios propuestos por el profesor de cada uno de los elementos de las unidades temáticas del curso, un problema en extenso por unidad temática y un ensayo escrito por el alumno sobre un tema específico del curso, en donde se incluye una investigación bibliográfica extensa.



3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA



[Handwritten signatures and notes in blue ink on the left margin]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1: Sistemas atómicos básicos

Objetivo de la unidad temática: Descripción de sistemas atómicos básicos y los fenómenos físicos relacionados con su cinemática y dinámica, utilizando la metodología científica con base en los métodos de la óptica cuántica y los conceptos de la simetría dinámica

Introducción: Se estudian los sistemas atómicos fundamentales que habitualmente aparecen en el ámbito de la óptica cuántica. Se presentan las herramientas básicas necesarias para realizar un estudio detallado de los sistemas atómicos y su papel en los fenómenos ópticos.

| Contenido temático | | Saberes involucrados | | Producto de la unidad temática | |
|---|---|--|--|---|--|
| 1. Cinemática de un átomo con dos niveles de energía. a. Estados puros y mixtos. b. Operadores de Pauli. c. Representación en la esfera de Bloch. 2. Dos átomos de dos niveles de energía. a. Estados factorizados y entrelazados b. Representación de estados bi-partites. 3. Dinámica de sistemas atómicos a. Hamiltoniano genérico de un átomo en un campo externo. Operador de evolución. b. Un átomo en el campo linealmente polarizado. Aproximación de onda rotante. c. Evolución del vector de Bloch | | Identifica los conceptos básicos de la óptica cuántica relacionados con la descripción de sistemas atómicos y los modelos matemáticos correspondientes, así mismo hace uso de los métodos algebraicos para describirlos. Conceptualiza las ideas básicas de la cinemática y dinámica cuántica de sistemas atómicos para describir los efectos físicos en este tipo de sistemas. Construye y analiza los modelos matemáticos acordes al tipo de problema. | | Portafolio con evidencias personalizado que contiene: Solución de problemas y estudio de casos seleccionados por el profesor. Solución de un problema en extenso que incluye investigación bibliográfica escrita de los temas incluidos en la unidad temática | |
| Actividades del docente | Actividades del estudiante | Evidencia de la actividad | Recursos y materiales | Tiempo destinado | |
| Evaluación diagnóstica. | Responde la evaluación diagnóstica. | Reporte de la evaluación diagnóstica. | Materiales simples de papelería. | 2 | |
| INICIO Escribir el tema de la sesión con sus objetivos en el pizarrón. Establecer un ambiente adecuado en el aula para favorecer una interacción entre iguales | INICIO | Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias. Reporte en el portafolio de evidencias de los modelos matemáticos involucrados en el tema. | Materiales simples de papelería. Pizarrón. Computadora portátil. | 2 | |
| Generar preguntas generadoras y/o guía del tema. | Expresa verbalmente conceptos propios del tema. | Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias | Lápiz y papel. | 1 | |
| Solicita la investigación sobre los temas de estudio (conceptos, definiciones y modelos matemáticos) consultando diferentes fuentes | Anota las características de la investigación solicitada para realizarla fuera de la sesión de clase. | Reporte documental de los temas de estudio en el portafolio de | Computadora e internet, y libros. | 1 | |

[Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| | | | | |
|--|---|--|---|----|
| (bibliografía, internet, etc.). | | evidencias. | | |
| DESARROLLO | DESARROLLO | | | |
| <p>Utilizar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se plantean al estudiante distintos ejercicios para su resolución, y con ayuda de recursos de Tecnologías de la Información y computación (TICs) se espera que éste se auxilie con éstos para la resolución de los ejercicios. A su vez el alumno aprenderá a:</p> <p>Organizar la información adquirida en el inicio de cada sesión, y partir de ésta, construir a una conclusión del tema a tratar.</p> <p>Desarrollar el tema con el uso de las TICs y/o con el pizarrón en el aula de clases.</p> <p>Esquematizar y generalizar los conceptos de la óptica cuántica, así mismo enlazarlos a modelos matemáticos.</p> | <p>Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea.</p> <p>Interpreta los conocimientos en base a la retroalimentación continua entre el docente y el alumno.</p> <p>Considera como importantes las opiniones de los demás en las actividades individuales y colectivas.</p> | <p>El portafolio de evidencias consta de:</p> <p>Información organizada escrita por el alumno a lo largo de la unidad temática.</p> <p>Solución de problemas propuestos por el profesor en el aula de clases.</p> <p>Reporte preliminar de conclusiones de la unidad temática.</p> | <p>Computadora, Lápiz y papel.</p> <p>Internet,</p> | 16 |
| <p>Aplicar el conocimiento mediante ejemplos físicos de la vida real.</p> | <p>Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea.</p> | | | |
| <p>Aplicar cuestionarios parciales y/o solicitar respuestas a preguntas que surgen en el proceso de exposición.</p> | <p>Responder los cuestionarios y/o preguntas cuando el profesor los solicite.</p> | | | |
| <p>Supervisar y/o organizar la formación y desarrollo de los equipos de trabajo.</p> | <p>Formar equipos entre sus compañeros para desarrollar las actividades propuestas por el profesor</p> | | | |
| CIERRE | CIERRE | | | |
| <p>Solicitar a los alumnos realizar trabajos en equipo para discutir los elementos vistos en la unidad temática</p> <p>Solicitar solución de tareas sobre los temas analizadas dentro de la unidad temática.</p> <p>Solicitar solución de un problema personalizado y una investigación bibliográfica correspondiente.</p> | <p>Presentar la tarea resuelta correspondiente a la unidad temática.</p> <p>Presentar la solución del problema personalizado y el estudio bibliográfico correspondiente.</p> | <p>En el portafolio de evidencias el estudiante registrará las conclusiones de la unidad temática</p> | <p>Computadora, Lápiz y papel.</p> <p>Internet,</p> | 2 |

Unidad temática 2: Campo electromagnético cuantizado

[Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Objetivo de la unidad temática: Estudiar y analizar los fenómenos físicos relacionados con el campo electromagnético cuantizado, su descripción cinemática y los procesos dinámicos, utilizando los métodos de la óptica cuántica y los conceptos de la simetría dinámica

Introducción: En el contexto de la óptica cuántica se estudia el campo electromagnético cuantizado. Se presentan las herramientas básicas necesarias para realizar un análisis detallado del campo cuantizado y sus características más importantes para el estudio de los efectos de su interacción con sistemas atómicos.

| Contenido temático | Saberes involucrados | Producto de la unidad temática |
|---|--|--|
| 1. Campo electromagnético cuantizado. a) Cuantización del campo electromagnético. b) Estados de Fock y sus propiedades c) Estados coherentes y sus propiedades d) Operador de desplazamiento y representación de estados en el espacio de fase. e) Estados comprimidos. f) Estados térmicos. g) Operador de fase. Distribución de fase. h) Concepto de cuasidistribuciones. 2. Dinámica del campo cuantizado. a) Evolución del campo bajo bombeo clásico. b) Amplificador paramétrico (lineal). c) Evolución en el medio de Kerr. Generación de superposiciones macroscópicas | Identifica los conceptos relacionados con cuantización del campo electromagnético. Aplica los métodos matemáticos adecuados para la descripción del campo cuantizado. Analiza los efectos físicos asociados con el campo electromagnético cuantizado | Portafolio con evidencias personalizadas que contiene: Solución de problemas y estudio de casos seleccionados por el profesor. Solución de un problema en extenso que incluye investigación bibliográfica escrita de los temas incluidos en la unidad temática |

| Actividades del docente | Actividades del estudiante | Evidencia de la actividad | Recursos materiales | y | Tiempo destinado |
|---|---|--|--|---|------------------|
| INICIO Escribir el tema de la sesión con sus objetivos en el pizarrón. Establecer un ambiente adecuado en el aula para favorecer una interacción entre iguales | INICIO | Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias. Reporte en el portafolio de evidencias de los modelos matemáticos involucrados en el tema. | Materiales simples de papelería. Pizarrón. Computadora portátil. | | 2 |
| Generar preguntas generadoras y/o guía del tema. | Expresa verbalmente conceptos propios del tema. | Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias | Lápiz y papel. | | 1 |
| Solicita la investigación sobre los temas de estudio (conceptos, definiciones y modelos matemáticos) consultando diferentes fuentes (bibliografía, internet, etc.). | Anota las características de la investigación solicitada para realizarla fuera de la sesión de clase. | Reporte documental de los temas de estudio en el portafolio de evidencias. | Computadora internet, y libros. | e | 1 |
| DESARROLLO | DESARROLLO | | | | 16 |
| Utilizar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se plantean al estudiante distintos ejercicios para su resolución, y con ayuda de recursos de Tecnologías de la Información y computación (TICs) se espera que éste se auxilie con éstos para la resolución de los | Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea. Interpreta los conocimientos en base a la retroalimentación continua entre el docente y el | El portafolio de evidencias consta de: Información organizada escrita por el alumno a lo largo de la unidad | Computadora, Internet, Lápiz y papel. | | |

G. Torres
 AC
 [Handwritten signatures and initials]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Handwritten signatures and initials in blue ink.

| | | | | |
|---|---|--|--|---|
| ejercicios. A su vez el alumno aprenderá a: | alumno. | temática. | | |
| Organizar la información adquirida en el inicio de cada sesión, y partir de ésta, construir a una conclusión del tema a tratar. | Considera como importantes las opiniones de los demás en las actividades individuales y colectivas. | Solución de problemas propuestos por el profesor en el aula de clases. | | |
| Desarrollar el tema con el uso de las TICs y/o con el pizarrón en el aula de clases. | | Reporte preliminar de conclusiones de la unidad temática. | | |
| Esquematizar y generalizar los conceptos de la óptica cuántica, así mismo enlazarlos a modelos matemáticos. | | | | |
| Aplicar el conocimiento mediante ejemplos físicos de la vida real. | Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea. | | | |
| Aplicar cuestionarios parciales y/o solicitar respuestas a preguntas que surgen en el proceso de exposición. | Responder los cuestionarios y/o preguntas cuando el profesor los solicite. | | | |
| Supervisar y/o organizar la formación y desarrollo de los equipos de trabajo. | Formar equipos entre sus compañeros para desarrollar las actividades propuestas por el profesor | | | 2 |

Unidad temática 3: Modelos de interacción campo-átomo

Objetivo de la unidad temática: Analizar los efectos físicos durante el proceso de interacción del campo cuantizado con sistemas atómicos. Identificar las aplicaciones básicas de los efectos de interacción campo-materia.

Introducción: Se describen los efectos físicos principales que surgen en el proceso de interacción del campo cuantizado con sistemas atómicos básicos. Se introducen y se analizan los modelos matemáticos correspondientes y se discuten sus aplicaciones.

| Contenido temático | Saberes involucrados | Producto de la unidad temática |
|--|--|---|
| 1. Modelo de Jaynes-Cummings. a) Hamiltoniano de interacción y sus simetrías b) Espectro y evolución de la función de onda. c) Operador de evolución. d) Diagonalización del Hamiltoniano. e) Colapsos y resurgimientos de la inversión atómica. f) Estados atrapados 2. Introducción al Modelo de Dicke a) Hamiltoniano y sus simetrías b) Regímenes físicos c) Descripción genérica de los procesos físicos 3. Aplicaciones | Identifica los procesos fundamentales de interacción del campo cuantizado con materia Construya los modelos matemáticos adecuados para la descripción y análisis de los procesos de interacción del campo con sistemas atómicos básicos Describe los efectos físicos principales que surgen en la interacción del campo - átomo. | Portafolio con evidencias personalizado que contiene: Solución de problemas y estudio de casos seleccionados por el profesor. Solución de un problema en extenso que incluye investigación bibliográfica escrita de los temas incluidos en la unidad temática |

| Actividades del docente | Actividades del estudiante | Evidencia o de la actividad | Recursos materiales y | Tiempo destinado |
|---|----------------------------|--|----------------------------------|------------------|
| INICIO | INICIO | | | 2 |
| Escribir el tema de la sesión con sus objetivos en el pizarrón. | | Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias. | Materiales simples de papelería. | |
| Establecer un ambiente adecuado en el aula para favorecer una interacción entre iguales | | Reporte en el portafolio | Pizarrón. | |



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| | | | | |
|---|--|---|---------------------------------------|----|
| | | de evidencias de los modelos matemáticos involucrados en el tema. | Computadora portátil. | |
| Generar preguntas generadoras y/o guía del tema. | Expresa verbalmente conceptos propios del tema. | Reporte documental del tema de estudio en el portafolio de evidencias | Lápiz y papel. | 1 |
| Solicita la investigación sobre los temas de estudio (conceptos, definiciones y modelos matemáticos) consultando diferentes fuentes (bibliografía, internet, etc.). | Anota las características de la investigación solicitada para realizarla fuera de la sesión de clase. | Reporte documental del los temas de estudio en el portafolio de evidencias. | Computadora internet, y libros. | 1 |
| DESARROLLO | DESARROLLO | | | |
| Utilizar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se plantean al estudiante distintos ejercicios para su resolución, y con ayuda de recursos de Tecnologías de la Información y computación (TICs) se espera que éste se auxilie con éstos para la resolución de los ejercicios. A su vez el alumno aprenderá a: Organizar la información adquirida en el inicio de cada sesión, y partir de ésta, construir a una conclusión del tema a tratar. Desarrollar el tema con el uso de las TICs y/o con el pizarrón en el aula de clases. Esquematizar y generalizar los conceptos de la óptica cuántica, así mismo enlazarlos a modelos matemáticos. | Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea. Interpreta los conocimientos en base a la retroalimentación continua entre el docente y el alumno. Considera como importantes las opiniones de los demás en las actividades individuales y colectivas. | El portafolio de evidencias consta de: Información organizada escrita por el alumno a lo largo de la unidad temática. Solución de problemas propuestos por el profesor en el aula de clases. Reporte preliminar de conclusiones de la unidad temática. | Computadora, Internet, Lápiz y papel. | 16 |
| Aplicar el conocimiento mediante ejemplos físicos de la vida real. | Resuelve los problemas propuestos durante cada sesión y aquellos dejados como actividad extra-clase los considerará como tarea. | | | |
| Aplicar cuestionarios parciales y/o solicitar respuestas a preguntas que surgen en el proceso de exposición. | Responder los cuestionarios y/o preguntas cuando el profesor los solicite. | | | 2 |

5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Requerimientos de acreditación:

Se aplicará lo establecido en el **REGLAMENTO GENERAL DE EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN DE ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA** en especial los artículos siguientes:
 Artículo 5. El resultado final de las evaluaciones será expresado conforme a la escala de calificaciones centesimal de 0 a 100, en números enteros, considerando como mínima aprobatoria la calificación de 60.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

[Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin]

- Artículo 20. Para que el estudiante tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario, establecido en el calendario escolar aprobado por el H. Consejo General Universitario, se requiere:
- I. Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente, y
 - II. Tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso.
- Artículo 25. La evaluación en periodo extraordinario se calificará atendiendo a los siguientes criterios:
- I. La calificación obtenida en periodo extraordinario, tendrá una ponderación del 80% para la calificación final;
 - II. La calificación obtenida por el estudiante durante el periodo ordinario, tendrá una ponderación del 40% para la calificación en periodo extraordinario, y
 - III. La calificación final para la evaluación en periodo extraordinario será la que resulte de la suma de los puntos obtenidos en las fracciones anteriores
- Artículo 27. Para que el estudiante tenga derecho al registro de la calificación en el periodo extraordinario, se requiere:
- I. Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente.
 - II. Haber pagado el arancel y presentar el comprobante correspondiente.
 - III. Tener un mínimo de asistencia del 65% a clases y actividades registradas durante el curso.

Criterios generales de evaluación:

El estudiante estará sujeto a la evaluación del desempeño académico, cuyo fin es comprobar sus conocimientos y habilidades adquiridas durante el ciclo escolar. Se deberán realizar las siguientes evaluaciones:

Diagnóstica: al inicio de la asignatura.

Formativa: durante el proceso educativo, conformado preferentemente por tres evaluaciones parciales, cuyas calificaciones deberán ser registradas por el docente, en los periodos establecidos en el Calendario Escolar.

Sumativa: al término de cada proceso educativo. La escala de calificación que se utilizará será del 0 al 100, y el mínimo aprobatorio es de 60 (sesenta), expresados en números enteros.

Los criterios a utilizar en la evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje en la UA pretenden verificar y cuantificar el grado de consecución de los objetivos educativos generales específicos y el grado de adquisición de las competencias específicas y transversales. Para ello se utilizan indicadores cualitativos y cuantitativos, y se aplicarán métodos de evaluación que aseguren a cada prueba, al menos, las siguientes características: objetividad, validez, fiabilidad y pertinencia de contenidos.

Para la evaluación se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

Portafolio de evidencias. Conteniendo: solución de problemas de las tareas por unidad de aprendizaje, resolución de problemas en extenso personalizadas que incluyen investigaciones bibliográficas correspondientes, además, al termina el curso un ensayo sobre uno de los temas analizados

Cuestionarios definidos por el docente. Se aplican para verificar en determinados periodos del desarrollo de la UA el avance de los aprendizajes obtenidos por los estudiantes, de acuerdo a los objetivos señalados en el programa de estudio.

Actitudes y valores. Tomado en cuenta puntualidad, respeto entre pares, participación, limpieza y orden, etc.

Valoración por parte del Docente en la retroalimentación continúa del curso, considerando si el estudiante atiende a las recomendaciones del docente.

Evidencias o Productos

| Evidencia o producto | Competencias y saberes involucrados | Contenidos temáticos | Ponderación |
|---|--|----------------------|-------------|
| Tareas y ejercicios propuestos por el profesor de cada uno de los elementos de las unidades temáticas del curso, un problema en extenso donde se incluye una investigación bibliográfica. | Identifica los conceptos de cada una de las UT y utiliza las herramientas matemáticas correspondientes Relaciona y aplica los conceptos de cada una de las UT para la resolución de problemas. Aplica los métodos analíticos y numéricos para la | Sistemas atómicos | 20% |



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

[Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin]

| | | | |
|--|--|---|-------------|
| | <p>solución de problemas relacionados con la descripción cinemática y dinámica de los sistemas atómicos. Describe y analiza los fenómenos físicos propios a los sistemas atómicos simples.</p> | | |
| <p>Tareas y ejercicios propuestos por el profesor de cada uno de los elementos de las unidades temáticas del curso, un problema en extenso donde se incluye una investigación bibliográfica.</p> | <p>Identifica los conceptos de cada una de las UT, y utiliza las herramientas matemáticas correspondientes. Relaciona y aplica los conceptos de cada una de las UT para la resolución de problemas. Aplica los métodos analíticos y numéricos para la solución de problemas relacionados con la descripción cinemática y dinámica del campo electromagnético cuantizado. Describe y analiza los fenómenos físicos propios al campo cuantizado.</p> | <p>Campo electromagnético cuantizado</p> | <p>20%</p> |
| <p>Tareas y ejercicios propuestos por el profesor de cada uno de los elementos de las unidades temáticas del curso, un problema en extenso donde se incluye una investigación bibliográfica.</p> | <p>Identifica los conceptos de cada una de las UT y utiliza las herramientas matemáticas correspondientes Relaciona y aplica los conceptos de cada una de las UT para la resolución de problemas. Aplica los métodos analíticos y numéricos para la solución de problemas relacionados con la descripción de los procesos de interacción del campo cuantizado con sistemas atómicos simples. Describe y analiza los efectos físicos que se observan durante la interacción del campo con la materia.</p> | <p>Modelos de interacción campo-atomo</p> | <p>20 %</p> |

Producto final

| Descripción | Evaluación | |
|---|--|--------------------------------------|
| <p>Título: Portafolio de evidencias</p> <p>Objetivo: Construir un portafolio de evidencias que haga constar que el estudiante realizó las actividades correspondientes al curso. Este portafolios incluirá los escritos realizados por el alumno que prueba de que él es capaz de: identificar los fenómenos correspondientes al ámbito de la óptica cuántica, realizar investigaciones bibliográficas en los temas fundamentales de la óptica cuántica, aplicar los métodos de la óptica cuántica para estudio de los fenómenos relacionados con los procesos de interacción del campo electromagnético tanto clásico como cuantizado con la materia.</p> <p>Caracterización: El portafolio de evidencias consta de las tareas y ejercicios propuestos por el profesor de cada uno de los elementos de las unidades temáticas del curso, un problema en extenso por unidad temática y, además, un ensayo escrito por el alumno sobre un tema específico del curso, en donde se incluye una investigación bibliográfica extensa.</p> | <p>Criterios de fondo: Investigación bibliográfica, solución de problemas, ensayo sobre uno de los temas asignados por el profesor, ensayo extenso sobre uno de los temas abordados en el curso</p> <p>Criterios de forma: Según lista de cotejo propuesta por el docente y/o la academia. Certificar que se han alcanzado los objetivos propuestos por cada UA. Valorar el resultado final de los aprendizajes esperados. Recapitular e integrar los contenidos de los aprendizajes trabajados en las UA.</p> | <p>Ponderación</p> <p>40%</p> |



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| | | |
|---|--|--------------------|
| | Verifica y evaluar el nivel alcanzado por cada estudiante. | |
| Otros criterios | | |
| Criterio | Descripción | Ponderación |
| [Se pueden añadir criterios no relacionados con la elaboración de evidencias o productos] | [Especificar en qué consiste el criterio] | % |
| | | % |
| | TOTAL | 100% |

| 6. REFERENCIAS Y APOYOS | | | | |
|--|------|--|---------------------------|---|
| Referencias bibliográficas | | | | |
| Referencias básicas | | | | |
| Autor (Apellido, Nombre) | Año | Título | Editorial | Enlace o bibliotecario virtual donde esté disponible (en su caso) |
| M.O. Scully, M.S.Zubairy | 1997 | Quantum Optics | Cambrige University Press | |
| W. Louisell | 1995 | Quantum statistical properties of radiation | Wiley-VCH | |
| G.Walls | 1987 | Quantum optics | Springer | |
| A. Klimov, S. Chumakov | 2009 | Group theoretical approach to quantum optics | Wiley-VCH | |
| Referencias complementarias | | | | |
| G. Agarwal | 2013 | Quantum optics | Cambrige Univ. Press | |
| | | | | |
| | | | | |
| Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante) | | | | |
| Unidad temática 1. Sistemas atómicos básicos: https://www.youtube.com/watch?v=luZ6eQMzyLs&list=PLg2yUloYUZcVK0M71G_cN7jg2vTTgIDXT | | | | |
| Unidad temática 2. Campo electromagnético cuantizado: https://www.youtube.com/watch?v=k7DskqekDZk&list=PL1F0D77FCC7FEB31E&index=10 | | | | |
| Unidad temática 3. Modelos de interacción campo-átomo: https://www.youtube.com/watch?v=k7DskqekDZk&list=PL1F0D77FCC7FEB31E&index=10 | | | | |

[Handwritten signatures and notes in blue ink on the left margin]