



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA**



**SÍLABO**

**I. DATOS GENERALES:**

1.1	Asignatura	:	<b>MECÁNICA CUÁNTICA II</b>
1.2	Código	:	FI-702
1.3	Condición	:	Obligatorio
1.4	Requisito	:	FI-602
1.5	N° de horas de clase	:	Teoría : 04 por semana, 68 por semestre Práctica : 02 por semana, 34 por semestre
1.6	N° de créditos	:	05
1.7	Ciclo	:	VII
1.8	Semestre Académico	:	2022-A
1.9	Duración	:	17 semanas
1.10	Docente	:	Dr. Jorge Abel Espichán Carrillo

**II. SUMILLA**

**Naturaleza:** Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios de especialidad.

**Propósito:** Utilizar las propiedades generales del momento angular y tratar al átomo de Hidrógeno. Resolver problemas concernientes a la teoría cuántica de la dispersión por un potencial. Aplicar la teoría de perturbaciones a la estructura fina e hiperfina del átomo de Hidrógeno. Utilizar métodos de aproximación para problemas dependientes del tiempo y sistemas de partículas idénticas.

**Contenido:** Desarrollo de la mecánica cuántica en tres dimensiones. La teoría de perturbaciones y los métodos de aproximación. Teoría cuántica de dispersión por un potencial central. La estructura fina del átomo de Hidrógeno. Sistemas de muchas partículas y las ecuaciones de onda relativistas.

**III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA**

**COMPETENCIAS GENÉRICAS**

- Genera nuevos conocimientos en las ciencias físicas utilizando la investigación científica y tecnológica vinculada a la mecánica cuántica.
- Transmite sus conocimientos en la formación de nuevos profesionales, a través de la enseñanza teórica, práctica y experimental de la mecánica cuántica.
- Demuestra habilidades interpersonales en la interacción con los demás.
- Realiza acciones de cuidado en sus labores, demostrando el trabajo en equipo.
- Demuestra respeto por la cultura y derechos humanos universales.

**COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA**

- Habilidades en el conocimiento básico de las leyes naturales que rigen el universo.
- Manejo de la red global para búsqueda de información que permita profundizar sus conocimientos en el desarrollo de su carrera profesional.
- Capacidad investigadora para resolver cualquier problema mecánico cuántico que la sociedad requiera.

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES

COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrolla habilidades en el conocimiento básico de las leyes y principios de la mecánica cuántica que rigen el mundo microscópico.</li> <li>Demuestra habilidad para desarrollar experimentos básicos de física cuántica y de tecnología asociada.</li> <li>Maneja la red global para la búsqueda de información que permita profundizar sus conocimientos sobre fenómenos cuánticos en el desarrollo de su carrera profesional.</li> <li><b>IF:</b> Utiliza estrategias de investigación para mejorar el proceso y la calidad de su aprendizaje.</li> </ul>	<p><b>C1: De Enseñanza-Aprendizaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica en forma oral y escrita la teoría general de momentos angulares. La teoría del espín del electrón y la teoría de la adición del momento angular. La ecuación de Schrödinger para problemas en tres dimensiones.</li> <li>Conoce la teoría de perturbaciones independientes y dependientes del tiempo. Explica los fundamentos físicos de la estructura fina e hiperfina.</li> <li>Explica en forma oral y escrita los fundamentos físicos de la teoría de dispersión cuántica. Utiliza los principios de conservación y las ecuaciones dinámicas de la mecánica cuántica.</li> <li>Explica en forma oral y escrita los fundamentos físicos de la teoría cuántica de los sistemas de partículas idénticas.</li> </ul> <p><b>C2: De Investigación Formativa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Redacta una monografía para ser sustentada en clase.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demuestra creatividad y responsabilidad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas.</li> <li>Realiza la práctica calificada con responsabilidad.</li> <li>Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo.</li> <li>Resuelven y discuten problemas relacionados con los diferentes tópicos de la asignatura.</li> </ul>

### IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

**PRIMERA UNIDAD: Mecánica cuántica en tres dimensiones y teoría del momento angular. Espín del electrón y adición del momento angular.**

**DURACIÓN: Semanas:** 1ra., 2da., 3ra., 4ta. y 5ta.

**Fecha de inicio:** 04/04/2022

**Fecha de término:** 06/05/2022

**CAPACIDADES DE LA UNIDAD:**

**C1: de Enseñanza-Aprendizaje:** Explica en forma oral y escrita la teoría general de momentos angulares. La teoría del espín del electrón y la teoría de la adición del momento angular. La ecuación de Schrödinger para problemas en tres dimensiones.

**C2: de Investigación Formativa:** Redacta una Monografía para ser sustentada en clase, sobre mecánica cuántica.

### PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
1	<p><b>Sesión 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición y relaciones de conmutación del momento angular orbital.</li> </ul> <p><b>Sesión 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teoría general del momento angular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Información sobre la asignatura.</li> <li>Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> <li>Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas.</li> <li>Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conoce la teoría general de los momentos angulares.</li> <li>Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes.</li> </ul> <p><b>Sesión 3</b> 1ra Práctica dirigida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul>
2	<p><b>Sesión 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Momento angular orbital.</li> </ul> <p><b>Sesión 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Propiedades de los armónicos esféricos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> <li>Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas.</li> <li>Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica la teoría general de los momentos angulares.</li> <li>Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes.</li> </ul> <p><b>Sesión 6</b> 2da Práctica dirigida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> <li>Presenta y expone el tema de la monografía</li> </ul>

3	<b>Sesión 7</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Momento angular espín 1/2.</li> <li>Matrices de Pauli.</li> </ul> <b>Sesión 8</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Adición del momento angular.</li> <li>Coefficientes de Clebsch-Gordan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> <li>Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas.</li> <li>Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica el espín del electrón y la suma de momentos angulares.</li> <li>Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes.</li> </ul> <b>Sesión 9</b> 3ra Práctica dirigida. <ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul>
4	<b>Sesión 10</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Partícula en potencial central.</li> </ul> <b>Sesión 11</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Movimiento del centro de masa y relativo para un sistema de dos partículas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>Participa en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>Realiza práctica calificada con responsabilidad.</li> <li>Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica partícula en un potencial central.</li> <li>Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes.</li> </ul> <b>Sesión 12</b> 1ra Práctica calificada.
5	<b>Sesión 13</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ecuación de Schrödinger en coordenadas esféricas.</li> <li>Átomo de hidrógeno.</li> </ul> <b>Sesión 14</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Niveles de Energía.</li> <li>Átomos hidrogenoides.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> <li>Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas.</li> <li>Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica la ecuación de Schrödinger en coordenadas esféricas.</li> <li>Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes.</li> </ul> <b>Sesión 15</b> 4ta Práctica dirigida. <ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul>

## SEGUNDA UNIDAD: Teoría de perturbaciones y métodos de aproximación.

**DURACIÓN: Semanas:** 6ta., 7ma., 9na. y 10ma.

**Fecha de inicio:** 09/05/2022

**Fecha de término:** 10/06/2022

### CAPACIDADES DE LA UNIDAD:

**C1: de Enseñanza-Aprendizaje:** Conoce la teoría de perturbaciones independientes y dependientes del tiempo. Explica los fundamentos físicos de la estructura fina e hiperfina.

**C2: de Investigación Formativa:** Redacta una Monografía para ser sustentada en clase, sobre mecánica cuántica.

### PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
6	<b>Sesión 16</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teoría de perturbación independiente del tiempo:</li> </ul> <b>Sesión 17</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas no degenerados y degenerados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> <li>Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas.</li> <li>Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conoce la teoría de perturbaciones independiente del tiempo.</li> <li>Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes.</li> </ul> <b>Sesión 18</b> 5ta Práctica dirigida. <ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> <li>Presenta y expone la organización de la monografía.</li> </ul>
7	<b>Sesión 19</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura fina e hiperfina</li> </ul> <b>Sesión 20</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Efecto Zeeman y Stark</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>Participa en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>Realiza práctica calificada con responsabilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conoce efecto Zeeman, Stark y Método variacional.</li> <li>Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes.</li> </ul> <b>Sesión 21</b> 2da Práctica calificada.

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo.</li> </ul>	
--	--	--	---	--

8	<b>Sesión 22 (23.05.2022 al 27.05.2022)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen Parcial.</li> </ul>			
---	---	--	--	--

9	<b>Sesión 23</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método variacional</li> </ul> <b>Sesión 24</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximación WKB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>• Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> <li>• Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>• Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas.</li> <li>• Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica la aproximación WKB.</li> <li>• Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes.</li> </ul> <b>Sesión 25</b> 6ta Práctica dirigida. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul>
10	<b>Sesión 26</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría de perturbación dependiente del tiempo.</li> </ul> <b>Sesión 27</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de dos niveles. Emisión y absorción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>• Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> <li>• Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>• Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas.</li> <li>• Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce la teoría de perturbaciones dependiente del tiempo.</li> <li>• Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes.</li> </ul> <b>Sesión 28</b> 7ma Práctica dirigida. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> <li>• Presenta para su revisión un avance del desarrollo de la monografía.</li> </ul>

**TERCERA UNIDAD: Teoría cuántica de la dispersión y Sistemas de partículas idénticas.**

**DURACIÓN: Semanas:** 11ava., 12ava., 13ava., 14ava y 15ava.

**Fecha de inicio:** 13/06/2022

**Fecha de término:** 15/07/2022

**CAPACIDADES DE LA UNIDAD:**

**C1: de Enseñanza-Aprendizaje:** Explica en forma oral y escrita los fundamentos físicos de la teoría de dispersión cuántica y de la teoría cuántica de los sistemas de partículas idénticas.

**C2: de Investigación Formativa:** Redacta una Monografía para ser sustentada en clase, sobre mecánica cuántica.

**PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS**

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
11	<b>Sesión 29</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría cuántica dispersión por un potencial central.</li> </ul> <b>Sesión 30</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estados estacionarios de dispersión.</li> <li>• Cálculo de sección eficaz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>• Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>• Participa en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>• Realiza práctica calificada con responsabilidad.</li> <li>• Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce la teoría cuántica de dispersión.</li> <li>• Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes.</li> </ul> <b>Sesión 31</b> 3ra Práctica calificada.

12	<b>Sesión 32</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aproximación de Born.</li> </ul> <b>Sesión 33</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Método de las ondas parciales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> <li>Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas.</li> <li>Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica la aproximación de Born y métodos de ondas parciales.</li> <li>Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes.</li> </ul> <b>Sesión 34</b> 8va Práctica dirigida. <ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> <li>Presenta para su debate las conclusiones de su monografía.</li> </ul>
13	<b>Sesión 35</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas de N partículas.</li> </ul> <b>Sesión 36</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Operadores de intercambio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> <li>Resuelve problemas e interpreta los resultados obtenidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas.</li> <li>Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica un sistema de partículas idénticas.</li> <li>Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes.</li> </ul> <b>Sesión 37</b> 9na. Práctica dirigida. <ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul>
14	<b>Sesión 38</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas de dos partículas.</li> </ul> <b>Sesión 39</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bosones y fermiones.</li> <li>Principio de exclusión de Pauli</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas.</li> <li>Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica sobre las partículas bosónicas y fermiónicas.</li> <li>Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes.</li> </ul> <b>Sesión 40</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Presenta y sustenta la monografía desarrollada (producto acreditable final).</li> </ul>
15	<b>Sesión 41</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Niveles de energía del átomo de Helio.</li> </ul> <b>Sesión 42</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ecuaciones de onda relativistas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>Participa en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>Realiza práctica calificada con responsabilidad.</li> <li>Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica niveles de energía del átomo de Helio.</li> <li>Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes.</li> </ul> <b>Sesión 43</b> 4ta práctica calificada.

SEMANA	SEMANAS DE EXÁMENES
16	<b>Sesión 44 (18.07.2022 al 22.07.2022)</b> Examen Final.
17	<b>Sesión 45 (25.07.2022 al 01.08.2022)</b> Examen Sustitutorio.

## V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

El curso desarrolla sesiones de aprendizaje, en la modalidad no presencial como consecuencia del estado de emergencia COVID 19. Se utilizará la Plataforma Virtual Moodle vinculada al Sistema de Gestión Académica (SGA) de la UNAC, con la aplicación de Video Llamada - Google Meet, y otros recursos educativos y tecnológicos en modo asincrónico y sincrónico.

Asimismo, a fin de lograr un mejor desarrollo del aprendizaje, las metodologías de aprendizaje en la modalidad no presencial que serán consideradas son las siguientes:

- a. **Las Clases**, son sesiones virtuales sincrónicas donde se brindan los conceptos fundamentales, sus relaciones y aplicaciones utilizando el lenguaje matemático para expresar los diferentes modelos explicativos de los fenómenos naturales y las teorías correspondientes. Motivando la participación de los estudiantes en el proceso de enseñanza – aprendizaje, priorizando el desarrollo de una actitud crítica hacia los temas tratados
- b. **Las Prácticas dirigidas**, son sesiones virtuales sincrónicas donde los estudiantes participan con la guía y orientación del profesor, permitiendo el desarrollo de una actitud crítica hacia los temas tratados.
- c. **Las Tutorías Asincrónicas**, a través de la plataforma virtual los estudiantes consultarán, vía foros o correo institucional, sus dudas respecto de los temas desarrollados.

## **VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS**

En las clases teóricas y prácticas del aula virtual, se usarán los recursos de ayuda, en modo asincrónico y sincrónico, con los que cuenta el Google Meet (audio, video, chat, opciones de compartir pantalla, etc.), así como de las herramientas de la plataforma virtual vinculada al SGA, en la que se colocará todo el material académico correspondiente a las sesiones de clase (archivos ppt, pdf, etc.).

## **VII. EVALUACIÓN**

Las evaluaciones en la modalidad no presencial se realizan a través de la plataforma virtual Moodle vinculada al SGA, y en las salas de videoconferencia de la aplicación Google Meet.

### **Instrumentos de Evaluación:**

- **Sistema de calificación:** escala vigesimal (0 – 20).
- **Examen parcial (EP):** Evaluación virtual sincrónica, de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las clases y prácticas dirigidas virtuales correspondientes a cada unidad desarrollada. Se aplicará en la octava semana, según la programación establecida.
- **Examen final (EF):** Evaluación virtual sincrónica, de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las clases y prácticas dirigidas virtuales correspondientes a cada unidad desarrollada después del examen parcial. Se aplicará en la décimo sexta semana, según la programación establecida.
- **Examen sustitutorio (ES):** Evaluación virtual sincrónica, de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las clases y prácticas dirigidas virtuales correspondientes a las unidades desarrolladas en toda la asignatura, cuya nota reemplazará a la calificación más baja obtenida en el examen parcial o final, para lo cual es obligatorio realizar dichos exámenes. Se aplicará en el décimo séptima semana, según la programación establecida.
- **Prácticas calificadas:** Son evaluaciones virtuales sincrónicas de carácter práctico, correspondientes a los temas tratados en las prácticas dirigidas. Se aplicarán cuatro (04) prácticas calificadas, según la programación establecida, y cuyo promedio (**PP**) se obtendrá de la media aritmética de las notas.
- **Trabajo de investigación formativa (TIF):** Es un trabajo que el estudiante desarrollará empleando la investigación como herramienta del proceso de enseñanza-aprendizaje, cuya finalidad es difundir información existente y favorecer que la incorpore como conocimiento. El producto acreditable será una monografía, cuyos avances se presentarán secuencialmente de acuerdo a la programación establecida.

### **Evaluación:**

- Para aprobar la asignatura, el estudiante deberá alcanzar el promedio mínimo de **once (11)** en la nota final del curso y acreditar el 70% de asistencia a clases. La fracción igual o mayor que 0.5 en el promedio final se considera a favor del estudiante.
- El sistema de evaluación, pertinente de acuerdo con la naturaleza de la asignatura, consta de los siguientes criterios:
  - a. Evaluación de conocimientos 40% (EP; EF y PPC)

- b. Evaluación de procedimientos 30% (EPO) (Presentación de trabajos e intervenciones orales en clases)
- c. Evaluación actitudinal (EA) 10%.
- d. Evaluación de investigación formativa 15% (EIF)
- e. Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria (PRS) 5%

**Observación:** La nota correspondiente a la Evaluación actitudinal (EA), se coloca al final del semestre académico y obedece a los criterios establecidos por el docente (asistencia, participación activa, tolerancia y respeto a opiniones de sus compañeros).

La fórmula para obtener el promedio final es la siguiente:

$$NP = EP * 0.15 + EF * 0.15 + PPC * 0.10 + EPO * 0.30 + EA * 0.10 + EIF * 0.15 + PRS * 0.05$$

donde:

- EP : Examen parcial.
- EF : Examen final.
- PPC : Promedio de prácticas calificadas.
- EPO : Presentación de trabajos e intervenciones orales.
- EA : Evaluación actitudinal.
- EIF : Evaluación Investigación Formativa.
- PRS : Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria.

y

$$PPC = \frac{P1 + P2 + P3 + P4}{4}$$

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

### 8.1 BIBLIOGRÁFICAS:

1. COHEN-TANNOUJDI C., DIU B. LALOË F. **Quantum Mechanics**, Editorial John Wiley & Sons, Segunda Edición, Francia, 1977.
2. DE LA PEÑA LUIS, **Introducción a la Mecánica Cuántica**, Editorial Ediciones Científicas Universitarias de la Universidad Nacional Autónoma de México, Segunda Edición, México, 1991
3. EISBERG R. y RESNICK R., **Física Cuántica**, Editorial Alianza Editorial, Cuarta Edición, España, 1988.
4. FEYNMAN R., LEIGHTON R. B. y SANDS M., **FÍSICA, Volumen III: Mecánica Cuántica**, Editorial Addison-Wesley Iberoamericana, Edición en español, España, 1987.
5. SCHIFF L. I., **Quantum Mechanics**, Editorial Mc Graw - Hill, Tercera Edición, Estados Unidos, 1968.
6. MESSIAH, A. **Mecánica Cuántica**, Tomo I, Editorial Tecnos S.A., Madrid, 1973.
7. Eric D´Hoker. "Quantum Physics" Department of Physics and Astronomy, University of California, Los Angeles, CA 90095, USA, 2012.

### 8.2 HEMEROGRÁFICAS:

1. Physical Review Letters. ISSN 1079-7114 (online), 0031-9007 (print). ©2017 American Physical Society.
2. American Journal of Physics. ©2017 AIP Publishing LLC.

### 8.3 CIBERNÉTICAS:

1. Quantum Physics II. MIT OpenCourseWare.  
<https://ocw.mit.edu/courses/physics/8-04-quantum-physics-i-spring-2013/index.htm>

Bellavista, 16 de marzo del 2022.