



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



**SÍLABO**

**I. DATOS GENERALES:**

|      |                      |   |  |
|------|----------------------|---|--|
| 1.1  | Asignatura           | : | <b>ANÁLISIS VECTORIAL Y TENSORIAL<br/>APLICADO A LA FÍSICA</b>     |
| 1.2  | Código               | : | EE-303   |
| 1.3  | Condición            | : | Obligatorio  |
| 1.4  | Requisito            | : | EE 201   |
| 1.5  | Nº de Horas de Clase | : | 08<br>Teoría : 04 horas semanales<br>Práctica : 04 horas semanales |
| 1.6  | Nº de Créditos       | : | 06   |
| 1.7  | Ciclo                | : | III  |
| 1.8  | Semestre Académico   | : | 2022-A   |
| 1.9  | Duración             | : | 17 semanas   |
| 1.10 | Profesor             | : |  |

**II. SUMILLA:**

- ✓ **Naturaleza:** Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios de especialidad.
- ✓ **Propósito:** Proporcionar al estudiante diversas herramientas matemáticas para la aplicación respectiva en problemas de aplicación vectorial y tensorial.
- ✓ **Contenido:** Se estudian los conceptos fundamentales del análisis vectorial y tensorial. El álgebra de vectores, calculo diferencial de vectores, geometría diferencial e integración. Aplicaciones del análisis tensorial, algebra tensorial al campo electromagnético y mecánica de fluidos, Elementos de mecánica de fluidos, ecuaciones de flujo de fluidos.

**III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA**

**COMPETENCIAS GENERALES**

- Comprende e identifica problemas sobre fenómenos físicos, relacionándolos con una interpretación matemática eficaz para su solución.
- Aplica e interpreta conceptos y principios matemáticos en el análisis vectorial y tensorial, pudiendo modelar fenómenos físicos con una ecuación matemática.
- Participa y colabora en las actividades académicas durante clase y/o practicas dirigidas, empleando el análisis e interpretación de conceptos, aplicándolos en la solución de situaciones que conciernen esencialmente fenómenos físicos.

**COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA**

- Desenvuelve habilidades en el conocimiento de conceptos fundamentales del análisis vectorial y tensorial para su aplicación en situaciones físicas.
- Manejo de medios informáticos que proporcionan información actualizada, permitiendo profundizar sus conocimientos y maximizar su desempeño intelectual.
- Desarrolla capacidad investigadora para resolver problemas que involucren el análisis vectorial y tensorial aplicado a situaciones cotidianas.

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES

| COMPETENCIAS   | CAPACIDADES  | ACTITUDES   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra conocimiento sobre el análisis vectorial y las operaciones básicas.</li> <li>• Comprende los conceptos de Campo.</li> <li>• Conoce, comprende y Resuelve situaciones relacionadas con la integral curvilínea, de superficie y de volumen, arcos regulares en el plano, curvas de Jordan, funciones de variación acotada, longitud de arco, Integral de Riemann, Integral de línea, teorema de Stokes y divergencia aplicando propiedades adecuadas.</li> <li>• Comprende y aplica los conceptos de Tensores.</li> <li>• Aplica conceptos para resolver problemas relacionados al análisis tensorial en la mecánica de fluidos, campo electromagnético, ecuaciones de movimiento, fluidos de Stokes, Ecuaciones de flujo de fluidos.</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>• Comprende y explica las operaciones básicas entre vectores y diferenciación de vectores, gradiente, divergente, rotacional y laplaciano aplicado a situaciones físicas.</li> <li>• Conoce los conceptos de Geometría diferencial en los diferentes problemas que envuelven curvas y longitud de arco.</li> <li>• Reconoce y resuelve situaciones que envuelven Integración, integral curvilínea, de superficie y de volumen, arcos regulares en el plano, curvas de Jordan, funciones de variación acotada, longitud de arco, Integral de Riemann, Integral de línea, teorema de Stokes y divergencia.</li> <li>• Conoce la notación tensorial y las principales operaciones con tensores.</li> <li>• Conoce y comprende las propiedades tensoriales de orden superior y sus aplicaciones.</li> <li>• Conoce y resuelve arreglos matriciales que envuelven análisis tensorial con aplicaciones en la mecánica de fluidos.</li> </ul> <p><b>C2: De investigación Formativa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redacta un ensayo para ser sustentada en clase.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participa, interviniendo en las sesiones de aprendizaje y solución de problemas.</li> <li>• Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.</li> <li>• Resuelve y discute problemas relacionados con los diferentes tópicos de la asignatura.</li> <li>• Demuestra responsabilidad e interés para el trabajo individual y en equipo.</li> <li>• Realiza la práctica calificada y el examen parcial de acuerdo con las reglas establecidas con responsabilidad.</li> </ul> |

### IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE:

#### PRIMERA UNIDAD: Álgebra Vectorial

**DURACIÓN: 03 Semanas:** 1ra, 2da y 3ra. Semanas

#### CAPACIDADES DE LA UNIDAD

**C1: de Enseñanza-Aprendizaje:** comprende y explica las operaciones básicas entre vectores y asocia a situaciones físicas.

**C2: de Investigación Formativa:** Redacta un Ensayo para ser sustentado en clase, sobre aplicaciones del análisis vectorial y tensorial.

#### 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>• Introducción.</li> <li>• Vectores y escalares</li> <li>• Álgebra vectorial.</li> <li>• Vectores unitarios rectangulares.</li> </ul> <p><b>Sesión 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producto escalar.</li> <li>• Aplicaciones en la física.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición de los contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>• Propiciar la participación de los estudiantes.</li> <li>• Resolución de problemas e interpretación de los resultados obtenidos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>• Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.</li> <li>• Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representa e identificada las principales operaciones vectoriales.</li> </ul> <p><b>Sesión 2</b><br/>Seminario de Problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul> <p><b>Sesión 4</b><br/>Práctica dirigida:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul> |
| 2      | <p><b>Sesión 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campo escalar.</li> <li>• Campo vectorial.</li> </ul> <p><b>Sesión 7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacio Vectorial.</li> <li>• Producto Vectorial.</li> <li>• Producto Mixto.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>• Propiciar la participación de los estudiantes.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>• Muestra interés por los temas desarrollados y</li> </ul>   | <p>Representa e identifica el producto escalar de un producto vectorial.</p> <p><b>Sesión 6</b><br/>Seminario de Problemas:.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas aplicando los conceptos</li> </ul>   |

|   |   |  |   |  |
|---|---|--|---|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producto Triple de vectores.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de problemas e interpretación de resultados.</li> </ul>  | <p>participa en la solución de los problemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> </ul>   | <p>tratados.</p> <p><b>Sesión 8</b><br/>Práctica dirigida N° 4.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> <li>• Presenta y expone el tema del ensayo y la recopilación de la información.</li> </ul>  |
| 3 | <p><b>Sesión 9</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vector desplazamiento.</li> <li>• Separación de vectores.</li> </ul> <p><b>Sesión 11</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicaciones en la física.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>• Propiciar la participación de los estudiantes.</li> <li>• Resolución de problemas e interpretación de resultados.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>• Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.</li> <li>• Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> </ul> | <p>Representa e identifica el producto escalar de un producto vectorial.</p> <p><b>Sesión 10</b><br/><b>Práctica Calificada N° 1</b><br/><b>Sesión 12</b><br/>Práctica dirigida:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> <li>• Presenta y expone el tema del ensayo y la recopilación de la información.</li> </ul> |

**SEGUNDA UNIDAD: Diferenciación Vectorial, Operadores Gradiente, Divergencia y Rotacional**  
**DURACIÓN: 02 Semanas: 4ta. y 5ta. Semana**

**CAPACIDADES DE LA UNIDAD**

**C1: de Enseñanza-Aprendizaje:** Conoce los conceptos de diferenciación vectorial en los diferentes problemas.

**C2: de Investigación Formativa:** Redacta un Ensayo para ser sustentado en clase, sobre aplicaciones del análisis vectorial y tensorial.

**PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS**

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL   | CONTENIDO PROCEDIMENTAL  | CONTENIDO ACTITUDINAL   | INDICADORES   |
|--------|--|--|---|---|
| 4      | <p><b>Sesión 14</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Derivadas ordinarias de funciones de variables vectoriales.</li> <li>• Derivada Parcial de vectores.</li> </ul> <p><b>Sesión 15</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gradiente.</li> <li>• . Operador Nabla.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>• Propiciar la participación de los estudiantes.</li> <li>• Resolución de problemas e interpretación de los resultados obtenidos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>• Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.</li> <li>• Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe e identifica los operadores diferenciales: operador nabla.</li> </ul> <p><b>Sesión 13</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminario de Problemas: Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul> <p><b>Sesión 16</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Práctica dirigida: Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul>        |
| 5      | <p><b>Sesión 18</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Divergencia</li> <li>• Rotacional.</li> </ul> <p><b>Sesión 19</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Segunda derivada.</li> <li>• Aplicaciones a la física.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>• Propiciar la participación de los estudiantes en la resolución e interpretación de problemas.</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>• Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.</li> <li>• Demuestra responsabilidad y creatividad cuando</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica y representa los operadores diferenciales de la divergencia y rotacional.</li> </ul> <p><b>Sesión 17</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminario de problemas: Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados</li> </ul> <p><b>Sesión 20</b><br/>Práctica dirigida:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas aplicando los conceptos</li> </ul> |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  | trabaja individualmente y en equipo. <ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza la práctica calificada con responsabilidad.</li> </ul> | tratados. <ul style="list-style-type: none"> <li>Presenta y expone el tema del ensayo y la recopilación de la información..</li> </ul> |
|--|--|--|--|--|

**TERCERA UNIDAD: Vectores y el cálculo Integral.**

**DURACIÓN: 02 Semanas:** 6ta, 7ma y 8va. Semanas

**CAPACIDADES DE LA UNIDAD**

**C1: de Enseñanza-Aprendizaje:** Reconoce y resuelve situaciones que envuelven operaciones, reducciones e invariancias de tensores.

**C2: de Investigación Formativa:** Redacta un Ensayo para ser sustentado en clase, sobre aplicaciones del análisis vectorial y tensorial.

**PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS**

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL   | CONTENIDO PROCEDIMENTAL   | CONTENIDO ACTITUDINAL   | INDICADORES   |
|--------|--|---|---|---|
| 6      | <b>Sesión 22</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Integrales de línea.</li> <li>Integrales de superficie.</li> </ul> <b>Sesión 23</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Integrales de volumen.</li> <li>Teorema Fundamental del gradiente.</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Propiciar la participación de los estudiantes.</li> <li>Resolución de problemas e interpretación de los resultados obtenidos</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.</li> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica y aplica operaciones con integrales de línea, superficie y volumen.</li> </ul> <b>Sesión 21</b><br>Seminario de Problemas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul> <b>Sesión 24</b><br>Práctica dirigida: <ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> <li>Presenta y expone la organización del ensayo.</li> </ul> |
| 7      | <b>Sesión 26</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teorema fundamental de la divergencia.</li> <li>Teorema fundamental del rotacional.</li> </ul> <b>Sesión 27</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Integración por partes.</li> <li>Aplicaciones a la física.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición de contenidos conceptuales complementarios.</li> <li>Incentivar la participación de los estudiantes.</li> <li>Resolución de problemas e interpretación de los resultados obtenidos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.</li> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica conceptos sobre los teoremas del gradiente, divergencia y rotacional.</li> </ul> <b>Sesión 25</b><br><b>Práctica Calificada N° 2</b><br><b>Sesión 28</b><br>Práctica dirigida: <ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul>  |

| SEMANA | SEMANA DE EXÁMENES PARCIALES     |
|--------|----------------------------------|
| 8      | <b>Sesión 29:</b> Examen Parcial |

**CUARTA UNIDAD: Vectores, Coordenadas Curvilíneas y Aplicaciones a problemas de la Mecánica y Electromagnetismo.**

**DURACIÓN: 03 Semanas:** 9na. y 10ma. Semana.

**CAPACIDADES DE LA UNIDAD**

**C1: de Enseñanza-Aprendizaje:** Conoce el concepto coordenadas curvilíneas aplicado al uso de los vectores y sus transformaciones de un sistema cartesiano a uno curvilíneo y viceversa.

**C2: de Investigación Formativa:** Redacta un Ensayo para ser sustentado en clase, sobre aplicaciones del análisis vectorial y tensorial.

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL   | CONTENIDO PROCEDIMENTAL   | CONTENIDO ACTITUDINAL   | INDICADORES   |
|--------|--|---|---|---|
| 9      | <b>Sesión 31</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordenadas cilíndricas.</li> <li>• Coordenadas esféricas.</li> </ul> <b>Sesión 32</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordenadas curvilíneas en la física.</li> <li>• Divergencia, rotacional de un campo vectorial.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>• Incentivar la participación de los estudiantes.</li> <li>• Resolución de problemas e interpretación de los resultados obtenidos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>• Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas. Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Define e identifica las coordenadas curvilíneas para las componentes de los vectores.</li> </ul> <b>Sesión 30</b><br>Seminario de problemas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul> <b>Sesión 33</b><br>Práctica dirigida: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul>              |
| 10     | <b>Sesión 35</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Función Delta de Dirac.</li> <li>• Divergencia de una singularidad.</li> <li>• Delta de Dirac en tres dimensiones.</li> </ul> <b>Sesión 36</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría de los campos vectoriales.</li> <li>• El teorema de Helmholtz.</li> <li>• Potenciales.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>• Incentivar la participación de los estudiantes.</li> <li>• Resolución de problemas e interpretación de los resultados obtenidos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>• Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.</li> <li>• Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Define e identifica la función delta de Dirac.</li> </ul> <b>Sesión 34</b><br>Seminario de problemas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul> <b>Sesión 37</b><br>Práctica dirigida de la semana. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul>  |
| 11     | <b>Sesión 39</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masa en un plano inclinado.</li> <li>• Movimiento curvilíneo.</li> </ul> <b>Sesión 40</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánica de fluidos.</li> <li>• Campo eléctrico.</li> <li>• Campo magnético.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>• Incentivar la participación de los estudiantes.</li> <li>• Resolución de problemas e interpretación de los resultados obtenidos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>• Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.</li> <li>• Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Define e identifica las coordenadas curvilíneas para las componentes de los vectores.</li> </ul> <b>Sesión 38</b><br>Seminario de problemas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul> <b>Sesión 41</b><br>Práctica dirigida de la semana. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul> |

### QUINTA UNIDAD: Análisis Tensorial y Aplicaciones a la Física

**DURACIÓN: 04 Semanas:** 12ava, 13ava, 14ava y 15ava. Semanas

#### CAPACIDADES DE LA UNIDAD

**C1: de Enseñanza-Aprendizaje:** Conoce y comprende las propiedades tensoriales de orden superior y sus aplicaciones.

**C2: de Investigación Formativa:** Redacta un Ensayo para ser sustentado en clase, sobre aplicaciones del análisis vectorial y tensorial.

#### PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

| SEMANA | CONTENIDO CONCEPTUAL  | CONTENIDO PROCEDIMENTAL  | CONTENIDO ACTITUDINAL   | INDICADORES   |
|--------|---|--|---|---|
| 12     | <b>Sesión 43</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacio de N</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición de contenidos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación e intervenciones en las</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Define e identifica los tensores de orden</li> </ul> |

|    |   |   |  |  |
|----|---|---|--|--|
|    | <p>dimensiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Transformación de coordenadas.</li> </ul> <p><b>Sesión 44</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tensores covariantes y Contravariantes.</li> <li>Tensores Mixtos.</li> <li>Símbolos de Kronecker y de Levi-Civita. Aplicaciones en Mecánica y electromagnetismo.</li> </ul>   | <p>conceptuales propuestos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar la participación de los estudiantes.</li> <li>Resolución de problemas e interpretación de los resultados obtenidos.</li> </ul>                          | <p>sesiones de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.</li> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> </ul>  | <p>superior a 2.</p> <p><b>Sesión 42</b><br/>Seminaro de Problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> </ul> <p><b>Sesión 45</b><br/>Práctica dirigida:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</li> <li>Presenta para su revisión un avance del desarrollo del ensayo.</li> </ul> |
| 13 | <p><b>Sesión 47</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tensores de rango mayor que 2.</li> <li>Operaciones con tensores.</li> <li>Matrices y representación matricial de tensores.</li> </ul> <p><b>Sesión 48</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elemento de línea y tensor Métrico. Espacio Pseudo-Euclidiano.</li> <li>Aplicación a la teoría de la relatividad restringida.</li> </ul> | <p>Exposición de contenidos conceptuales propuestos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar la participación de los estudiantes.</li> <li>Resolución de problemas e interpretación de los resultados obtenidos.</li> </ul> | <p>Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.</li> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>Realiza la práctica calificada con responsabilidad.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>comprende la naturaleza tensorial y aplica a problemas de la física.</li> </ul> <p><b>Sesión 46</b><br/>Seminaro de Problemas:<br/>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</p> <p><b>Sesión 49</b><br/>Seminaro de Problemas:<br/>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</p>   |
| 14 | <p><b>Sesión 51</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Concepto de intervalo en un espacio 4D.</li> <li>Transformaciones de Lorentz.</li> </ul> <p><b>Sesión 52</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dinámica Relativista.</li> <li>Tensor de Energía y Momento lineal de una partícula.</li> </ul>   | <p>Exposición de contenidos conceptuales propuestos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar la participación de los estudiantes.</li> <li>Resolución de problemas e interpretación de los resultados obtenidos.</li> </ul> | <p>Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.</li> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>Realiza la práctica calificada con responsabilidad.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Define e identifica tensores y sus reglas de multiplicación y contracción.</li> </ul> <p><b>Sesión 50</b><br/>. Práctica dirigida.<br/>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</p> <p><b>Sesión 53</b><br/>Seminaro de Problemas:<br/>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</p>   |
| 15 | <p><b>Sesión 55</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tensor de Inercia.</li> </ul> <p><b>Sesión 56</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tensor del campo electromagnético.</li> </ul>   | <p>Exposición de contenidos conceptuales propuestos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar la participación de los estudiantes.</li> <li>Resolución de problemas e interpretación de los resultados obtenidos.</li> </ul> | <p>Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.</li> <li>Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo.</li> <li>Realiza la práctica calificada con responsabilidad.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Define e identifica magnitudes tensoriales y aplica a problemas de la física.</li> </ul> <p><b>Sesión 54</b><br/>Seminaro de Problemas:<br/>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</p> <p><b>Sesión 57</b><br/>Práctica dirigida:<br/>Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.</p>  |

| SEMANA | SEMANAS DE EXÁMENES                    |
|--------|--|
| 16     | <b>Sesión 58: Examen Final.</b>        |
| 17     | <b>Sesión 59: Examen Sustitutorio.</b> |

## **V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS**

Debido a la emergencia sanitaria COVID-19, el curso se desarrollará en la modalidad no presencial.

Con el objetivo de lograr un aprendizaje apropiado, serán empleadas las siguientes estrategias metodológicas:

### **a. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)**

En esta metodología se busca el aprendizaje, raciocinio e investigación utilizado por los estudiantes de modo que consigan soluciones ante un problema planteado por el profesor.

### **b. Método Sincrónico**

En el proceso de comunicación de la sesión de clase, tanto el docente emisor y participantes receptores del mensaje operan en el mismo marco temporal, de modo que ambos elementos de la comunicación están presentes en el mismo momento. En dicho proceso se suministran conceptos fundamentales teórico-prácticos. El docente comunicador a cargo discutirá con los participantes los principales conceptos, sus relaciones y aplicaciones utilizando el lenguaje matemático para expresar los diferentes modelos explicativos de los fenómenos naturales y las teorías correspondientes, también se estimula la participación constante de los participantes, utilizándose Videoconferencias con la plataforma virtual google meet, whiteboard online, audio e imágenes, Internet, chat de voz y grupos de trabajo virtual.

- **Clases magistrales:** referidas a sesiones teórico-prácticas semanales, donde se brindan los conceptos fundamentales del curso. El profesor a cargo discutirá los principales conceptos, sus relaciones y aplicaciones utilizando el lenguaje matemático para expresar los diferentes modelos explicativos de los fenómenos naturales y las teorías correspondientes, como técnica didáctica se hace uso del aprendizaje basado en problemas.
- **Prácticas dirigidas:** Los estudiantes desarrollarán, discutirán y analizarán, con la guía y orientación del profesor, casos relacionados a los temas tratados en las clases magistrales, permitiendo así la integración de los conceptos físicos y la aplicación de estos en situaciones concretas mediante la resolución de problemas.
- **Asesorías:** Son sesiones de consulta relacionadas a la asignatura, fuera de clase y en horario coordinado con los estudiantes, en este espacio los estudiantes consultan cualquier duda que surja respecto a los temas desarrollados.

### **c. Método Asincrónico**

En dicho proceso se transmite mensajes de modo que no están en el mismo tiempo Docente y participantes, por tal motivo son utilizadas como herramientas de trabajo: anuncios, e-mails, foros de discusión, tareas domiciliarias, audios, videos, etc.

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

### **6.1. MATERIALES**

Computadora, laptop, celulares, Tablet, audífonos. Material didáctico y de Ejercicios en PDF según avance silábico, Videos de las sesiones virtuales tanto teórica como práctica, videos online y textos complementarios.

### **6.2. MEDIOS**

Plataforma de Aula Virtual SGA, Plataforma Virtual Classroom, Aplicaciones para video conferencias Meet, e-mails, WhatsApp, sites electrónicos relacionados a los temas abordados, etc.

## VII. EVALUACIÓN

### Instrumentos de Evaluación:

- **Sistema de calificación:** escala vigesimal (0 – 20).
- **Examen parcial (EP):** Evaluación escrita cargada mediante archivo en la plataforma virtual del sistema, es de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las sesiones virtuales magistrales y prácticas dirigidas correspondientes a cada unidad desarrollada. Se aplicará en la octava semana, según la programación establecida.
- **Examen final (EF):** Evaluación escrita cargada mediante archivo en la plataforma virtual del sistema, es de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las sesiones virtuales magistrales y prácticas dirigidas correspondientes a cada unidad desarrollada después del examen parcial. Se aplicará en la décimo sexta semana, según la programación establecida.
- **Examen sustitutorio (ES):** Evaluación escrita cargada mediante archivo en la plataforma virtual del sistema, es de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las sesiones virtuales magistrales y prácticas dirigidas 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 la décimo séptima semana, según la programación establecida.
- **Prácticas calificadas (PCs):** Son evaluaciones escritas de carácter práctico, cargadas mediante archivo en la plataforma virtual del sistema, son correspondientes a los temas tratados en las prácticas dirigidas virtuales. Según la programación establecida serán aplicadas tres (02) prácticas calificadas (PCs).
- **Evaluación de procedimientos (EPO):** son prácticas dirigidas, seminarios y tareas programadas para la resolución de problemas de manera colectiva.
- **Evaluación actitudinal y de proyección y responsabilidad social Universitaria (APU):** Son la participación, intervenciones en las sesiones de aprendizaje, en los seminarios y tareas programadas; se tomará en cuenta el apoyo a sus pares en el logro de los aprendizajes del curso y su proyección hacia la comunidad.

### 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 las sesiones virtuales. La fracción igual o mayor que 0.5 en el promedio final se considera a favor del estudiante.
- La nota final del curso (**NF**) se obtendrá de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$NF = 0.15 EP + 0.15 EF + 0.25 PCs + 0.30 EPO + 0.15 APU$$

Donde **EP:** Examen parcial, **EF:** Examen final, **PCs:** Prácticas calificadas, **EPO:** Evaluación de procedimientos y **APU:** Evaluación actitudinal y de proyección y responsabilidad social Universitaria.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

### 8.1 BIBLIOGRÁFICAS

1. HARRY LASS, Análisis vectorial y tensorial, editorial Compañía editorial continental S.A., edición en español 1969.
2. MURRAY R. SPIEGEL, Vector analysis and an introduction to tensor analysis, Schaum's, editorial McGraw-Hill USA – 1959.
3. George B. Arfken, Hans Weber, Física Matemática - Métodos Matemáticos para Ingeniería y Física-Elsevier (2005).
4. JERROLD E. MARSDEN AND ANTHONY J. TROMBA, CÁLCULO VECTORIAL, editorial Addison-wesley Iberoamericana, tercera edición.
5. I. S. SOKOLNIKOFF, Tensor analysis theory and applications, New york, Jhon wiley and Sons, 1951.

### 8.2 HEMEROGRÁFICAS

1. Neuroscience. Volume 5, Issue 7, July 1980, Pages 1125-1136.  
[https://doi.org/10.1016/0306-4522\(80\)90191-8](https://doi.org/10.1016/0306-4522(80)90191-8).
2. Journal of the Optical Society of America B, Vol. 5, Issue 12, pp. 2494-2501 (1988).  
<https://doi.org/10.1364/JOSAB.5.002494>.

### **8.3 CIBERNÉTICAS**

1. Tensor Analysis for Physicists, by Jan Arnoldus Schouten.  
<http://www.worldcat.org/title/tensor-analysis-for-physicists/oclc/17384221>.
2. Introducción al cálculo tensorial, by N. C. Bobillo Ares, C. D. Martínez.  
<https://books.google.com.pe/books?isbn=8483174596>.

Bellavista, marzo del 2022.