

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA**



# **SÍLABO**

**ASIGNATURA: Campos Clásicos**

**SEMESTRE ACADÉMICO: 2023-B**

**DOCENTE: Jorge Abel Espichán Carrillo**

**CALLAO, PERÚ**

**2023**

# SILABO

## I. DATOS GENERALES

1.1	Asignatura	:	<b>CAMPOS CLÁSICOS</b>
1.2	Código	:	EL - 613
1.3	Carácter	:	Electivo
1.4	Requisito (nombre y cód.)	:	Matemática para Mecánica Cuántica - FI - 503 Mecánica Clásica - FI - 504
1.5	Ciclo	:	VI
1.6	Semestre Académico	:	2023-B
1.7	N° Horas de clase	:	Teoría: 02 por semana Práctica: 02 por semana
1.8	N° de créditos	:	03
1.9	Duración	:	16 semanas
1.10	Docente	:	Dr. Jorge Abel Espichán Carrillo
1.11	Modalidad	:	Presencial

## II. SUMILLA

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

**Propósito:** Proporcionar a los estudiantes de física, los conocimientos fundamentales de la Teoría Clásica de Campos.

**Contenido:** Definición teoría de grupos. Grupos finitos: cíclicos y permutación. Grupos continuos. Grupos de Lie. Generadores. Grupos de Lorentz. Grupos de Poincaré. Repaso formalismo Lagrangiano y Hamiltoniano en Mecánica Clásica. Transición a sistemas continuos. Formalismo Lagrangiano de los campos clásicos. Teorema de Noether. Tensor energía-momento. Momento angular. Campos escalares reales. Campos escalares complejos. Campos de gauge.

## III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO

### 3.1 Competencias generales

Esta asignatura aporta a las siguientes competencias generales:

#### **CG1. Comunicación:**

Transmite información que elabora para difundir conocimientos de su campo profesional, a través de la comunicación oral y escrita, de manera clara y correcta; ejerciendo el derecho de libertad de pensamiento con responsabilidad.

#### **CG2. Trabaja en equipo:**

Trabaja en equipo para el logro de los objetivos planificados, de manera colaborativa; respetando las ideas de los demás y asumiendo los acuerdos y compromisos. Organiza y planifica acciones en grupos de investigación de la Universidad en forma innovadora demostrando liderazgo y competitividad.

**CG3. Pensamiento crítico:**

Resuelve problemas, plantea alternativas y toma decisiones, para el logro de los objetivos propuestos; mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico y autocritico y asumiendo la responsabilidad de sus actos.

**3.2 Competencias específicas**

- 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 físico que la sociedad requiera.

**IV. CAPACIDADES**

- C1.** Conoce la definición de grupos y aplica a través de los grupos de Lie, Lorentz y Poincaré para su mejor comprensión.
- C2.** Entiende la transición de sistemas discretos a continuos en sistemas de partículas para determinar el Lagrangiano de los campos clásicos.
- C3.** Aplica la densidad lagrangiana y el tensor energía-momento en teoría de campos clásicos para campos escalares reales.
- C4.** Comprende el Momento angular considerando las transformaciones de espacio-tiempo para campos escalares reales.
- C5.** Describe que las partículas cargadas, desde un punto de vista clásico, son representadas por campos escalares complejos, contribuyendo en su formación profesional.
- C6.** Explica los campos de Gauge considerando las transformaciones de Gauge para los campos complejos.

**V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE**

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 1: Teoría de Grupos.</b>				
<b>Inicio: 21 de agosto</b>			<b>Termino: 15 de setiembre</b>	
<b>LOGRO DE APRENDIZAJE</b>				
<b>Capacidad:</b> Conoce la definición de grupos y aplica a través de los grupos de Lie, Lorentz y Poincaré para su mejor comprensión.				
<b>Producto de aprendizaje:</b> Presenta un entregable sobre resolución de problemas aplicando la teoría de grupos. Presenta avance, escrito y sustentado del trabajo de investigación formativa. Asiste a clases con puntualidad, aporta al buen clima del aula, participa en clase y demuestra compromiso con grupos de trabajo.				
<b>Semana N°</b>	<b>N° de Sesión Horas Lectivas</b>	<b>Temario/Actividad</b>	<b>Indicadores de logro</b>	<b>Instrumento de evaluación</b>
<b>1</b>	<b>SESION 1</b> 2 horas	Introducción. Prueba de entrada.	Entiende los propósitos del curso y expresa de manera escrita los conocimientos previos.	Rúbrica
	<b>SESION 2</b> 2 horas	Definición de Grupos. Primera Práctica dirigida.	Conoce definición de Grupos. Resuelve problemas aplicando definición de grupos.	

		Formación de grupos. Investigación formativa.	Se forman grupos de trabajo.	
2	<b>SESION 3</b> 2 horas	Grupos cíclicos, permutación y continuo.	Explica grupos cíclicos, permutación y continuo.	Rúbrica
	<b>SESION 4</b> 2 horas	2da Práctica dirigida.	Resuelve problemas aplicando propiedades de grupos cíclicos, permutación y continuo.	
		Presenta el tema de la monografía.	Expone el tema de la monografía	
3	<b>SESION 5</b> 2 horas	Grupos de Lie. Generadores. Grupo de Lorentz.	Conoce grupos de Lie, generadores y grupo de Lorentz.	Rúbrica
	<b>SESION 6</b> 2 horas	1ra Práctica Calificada.	Realiza práctica calificada con responsabilidad.	Prueba escrita
4	<b>SESION 7</b> 2 horas	Grupos de Poincaré.	Conoce grupo de Poincaré	Rúbrica
	<b>SESION 8</b> 2 horas	Primer examen	Realiza primer examen con responsabilidad.	Prueba escrita

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE N°2: Lagrangiano de campos clásicos.</b>				
<b>Inicio: 18 de setiembre</b>		<b>Termino: 13 de octubre</b>		
<b>LOGRO DE APRENDIZAJE</b>				
<b>Capacidad:</b>				
Entiende la transición de sistemas discretos a continuos en sistemas de partículas para determinar el Lagrangiano de los campos clásicos.				
<b>Producto de aprendizaje:</b> Presenta un entregable sobre resolución de problemas aplicando la transición de sistemas discreto a continuos.				
Presenta avance, escrito y sustentado del trabajo de investigación formativa.				
Asiste a clases con puntualidad, aporta al buen clima del aula, participa en clase y demuestra compromiso con grupos de trabajo.				
<b>Semana N°</b>	<b>N° de Sesión Horas Lectivas</b>	<b>Temario/Actividad</b>	<b>Indicadores de logro</b>	<b>Instrumento de evaluación</b>
5	<b>SESION 9</b> 2 horas	Repaso formalismo Lagrangiano y Hamiltoniano en Mecánica Clásica.	Explica la transición a sistemas continuos y la lagrangiana de sistemas continuos.	Rúbrica
	<b>SESION 10</b> 2 horas	3ra Práctica dirigida.	Resuelve problemas de lagrangiano en mecánica clásica.	
6	<b>SESION 11</b> 2 horas	Transición a sistemas continuos.	Conoce la teoría de Campos Relativísticos Clásicos.	Rúbrica
	<b>SESION 12</b> 2 horas	4ta Práctica dirigida.	Resuelve problemas aplicando lagrangiana de sistemas continuos.	
		Presenta la organización de la monografía.	Expone la organización de la monografía.	
7	<b>SESION 13</b> 2 horas	Teorías de Campos Relativísticos Clásicos.	Explica densidad lagrangiana.	Rúbrica
	<b>SESION 14</b> 2 horas	2da Práctica calificada.	Realiza práctica calificada con responsabilidad.	Prueba escrita
8	<b>SESION 13</b> 2 horas	Formalismo Lagrangiano de los campos clásicos	Explica densidad lagrangiana.	Rúbrica
	<b>SESION 14</b> 2 horas	Segundo examen	Realiza segundo examen con responsabilidad.	Prueba escrita

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 3: Formalismo de la Teoría clásica de campos. Momento angular. Campos escalares.</b>				
<b>Inicio: 16 de octubre</b>			<b>Termino: 10 de noviembre</b>	
<b>LOGRO DE APRENDIZAJE</b>				
<b>Capacidad:</b>				
Aplica la densidad lagrangiana y el tensor energía-momento en teoría de campos clásicos para campos escalares reales.				
Comprende el Momento angular considerando las transformaciones de espacio-tiempo para campos escalares reales.				
<b>Producto de aprendizaje:</b> Presenta un entregable sobre resolución de problemas aplicando Teorema de Noether; Tensor energía-momento y Momento angular.				
Informe escrito y sustentado a través de exposición del trabajo de investigación formativa.				
Asiste a clases con puntualidad, aporta al buen clima del aula, participa en clase y demuestra compromiso con grupos de trabajo.				
<b>Semana N°</b>	<b>N° de Sesión Horas Lectivas</b>	<b>Temario/Actividad</b>	<b>Indicadores de logro</b>	<b>Instrumento de evaluación</b>
9	<b>SESION 16</b> 2 horas	Teorema de Noether.	Explica el teorema de Noether.	Rúbrica
	<b>SESION 17</b> 2 horas	5ta Práctica dirigida.	Resuelve problemas aplicando el teorema de Noether.	
10	<b>SESION 18</b> 2 horas	Tensor energía-momento.	Reconoce el tensor energía-momento.	Rúbrica
	<b>SESION 19</b> 2 horas	6ta Práctica dirigida.	Resuelve problemas del tensor energía-momento.	
		Presenta avance del desarrollo de la monografía.	Expone el avance de la monografía.	
11	<b>SESION 20</b> 2 horas	Simetrización del tensor momento-energía.	Conoce la simetrización del tensor momento-energía.	Rúbrica
	<b>SESION 21</b> 2 horas	3ra Práctica calificada.	Realiza práctica calificada con responsabilidad.	Prueba escrita
12	<b>SESION 22</b> 2 horas	Momento angular.	Explica el momento angular.	Rúbrica
		Presenta las conclusiones de la monografía.	Expone las conclusiones de la monografía.	
	<b>SESION 23</b> 2 horas	Tercer examen	Realiza tercer examen con responsabilidad.	Prueba escrita

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 4: Campos escalares reales, complejos y de gauge.</b>	
<b>Inicio: 13 de noviembre</b>	<b>Termino: 08 de diciembre</b>
<b>LOGRO DE APRENDIZAJE</b>	
<b>Capacidad:</b>	
Describe que las partículas cargadas, desde un punto de vista clásico, son representadas por campos escalares complejos, contribuyendo en su formación profesional.	
Explica los campos de Gauge considerando las transformaciones de Gauge para los campos complejos.	

**Producto de aprendizaje:** Presenta un entregable sobre resolución de problemas aplicando Campos complejos y de gauge.

Informe escrito y sustentado a través de exposición del trabajo de investigación formativa.

Asiste a clases con puntualidad, aporta al buen clima del aula, participa en clase y demuestra compromiso con grupos de trabajo.

Semana N°	N° de Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicadores de logro	Instrumento de evaluación
13	<b>SESION 24</b> 2 horas	Campos escalares reales.	Reconoce los campos escalares reales.	Rúbrica
	<b>SESION 25</b> 2 horas	7ma. Práctica dirigida	Resuelve problemas aplicando los campos escalares reales.	
14	<b>SESION 26</b> 2 horas	Campos escalares complejos.	Explica los campos escalares complejos.	Rúbrica
	<b>SESION 27</b> 2 horas	8va. Práctica dirigida	Resuelve problemas aplicando los campos escalares complejos.	
		Presenta la monografía desarrollada.	Expone la monografía. (producto acreditable final).	
15	<b>SESION 28</b> 2 horas	Campos de gauge I.	Explica los Campos de gauge.	Rúbrica
	<b>SESION 29</b> 2 horas	4ta práctica calificada.	Realiza práctica calificada con responsabilidad.	Prueba escrita
16	<b>SESION 30</b> 2 horas	Campos de gauge II.	Explica los Campos de gauge.	Rúbrica
	<b>SESION 31</b> 2 horas	Cuarto examen	Realiza cuarto examen con responsabilidad.	Prueba escrita

## VI. METODOLOGÍA

La Universidad Nacional del Callao, Licenciada por la SUNEDU tiene como fin supremo la formación integral del estudiante, quien es el eje central del proceso educativo de formación profesional; es así como el Modelo Educativo de la UNAC implementa las teorías educativas constructivista y conectivista, y las articula con los componentes transversales del proceso de enseñanza – aprendizaje, orientando las competencias genéricas y específicas. Este modelo tiene como propósito fundamental la formación holística de los estudiantes y concibe el proceso educativo en la acción y para la acción. Además, promueve el aprendizaje significativo en el marco de la construcción o reconstrucción cooperativa del conocimiento y toma en cuenta los saberes previos de los participantes con la finalidad que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos y formas de aprendizaje y prosperen en la era digital, en un entorno cambiante de permanente innovación, acorde con las nuevas herramientas y tecnologías de información y comunicación.

La plataforma de la UNAC es el Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada de la asignatura: el sílabo, recursos digitales, guía de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. El SGA será complementado con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma.

Las estrategias metodológicas didáctica para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas son las siguientes:

**Clases dinámicas e interactivas:** el docente genera permanentemente expectativa por el tema a través de actividades que permiten vincular los saberes previos con el nuevo conocimiento, promoviendo la interacción mediante el diálogo y debate sobre los contenidos.

**Talleres de aplicación:** el docente genera situaciones de aprendizaje para la transferencia de los aprendizajes a contextos reales o cercanos a los participantes que serán retroalimentados en clase.

**Tutorías:** Para facilitar el aprendizaje y la comprensión de los temas desarrollados en clase, así como la presentación y corrección de los avances del informe final de investigación.

### **Herramientas metodológicas de modalidad presencial**

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente.

Se hará uso de metodologías colaborativas tales como:

- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).
- Portafolio de Evidencias: Permite dar seguimiento a la organización y presentación de evidencias de investigación y recopilación de información para poder observar, contrastar, sugerir, incentivar, preguntar.
- Foros: se realizarán foros de debate, a partir de un reactivo sobre el tema de la sesión de aprendizaje.
- Retroalimentación

### **INVESTIGACIÓN FORMATIVA**

Se promueve la búsqueda de artículos de investigación que sirven para elaborar una monografía sobre la aplicación de las herramientas matemáticas en la investigación en Mecánica Cuántica. La exposición grupal de dicho trabajo permitirá conocer el nivel de desarrollo de las habilidades investigativas que ha logrado el estudiante.

### **RESPONSABILIDAD SOCIAL**

La Universidad Nacional del Callao, dentro del ámbito educativo, hace frente a su función social respondiendo a las necesidades de transformación de la sociedad a nivel regional y nacional mediante el ejercicio de la docencia, la investigación y la extensión. En esa línea, la responsabilidad social académica de la asignatura tendrá como objetivo que el estudiante proponga un plan de responsabilidad social dirigido a la comunidad relacionado a los temas tratados en la asignatura.

## VII. MEDIOS Y MATERIALES

MEDIOS	MATERIALES
<ul style="list-style-type: none"><li>• Computadora</li><li>• Impresora</li><li>• Internet</li><li>• Correo electrónico</li><li>• Plataforma virtual</li><li>• Pizarra</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Material de clase</li><li>• Textos</li><li>• Tutoriales</li><li>• Enlaces web</li><li>• Artículos científicos</li><li>• Tiza, plumón y mota</li></ul>

## VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE ASIGNATURA

**Evaluación diagnóstica:** se debe realizar al inicio de ciclo para determinar los diferentes niveles de conocimientos previos con los que el estudiante llega al curso. Se usa un cuestionario.

**Evaluación formativa:** Es parte importante del proceso de enseñanza aprendizaje, es permanente y sistemático y su función principal es recoger información para retroalimentar y regular el proceso de enseñanza aprendizaje. Para garantizar el desarrollo de competencias, se usa recursos e instrumentos mixtos cuantitativos y cualitativos. Se trabaja en base a productos, recursos audiovisuales, informes, guías, entre otros. Además, se usa como instrumentos de evaluación rúbricas, entre otros.

**Evaluación sumativa:** se aplica mayormente cuestionarios y pruebas objetivas en cualquier formato. La evaluación de los aprendizajes se realizará por unidades. Se obtiene mediante la evaluación de productos académicos por indicador de logro de aprendizaje, cada producto tendrá un peso respecto a la nota de la unidad. La nota final de la asignatura se obtiene promediando las notas de las unidades.

En cumplimiento del modelo educativo de la universidad, el sistema de evaluación curricular del silabo, consta de cinco criterios (Según Resolución N° 102-2021-CU del 30 de junio del 2021).

- a) Evaluación de conocimientos 40% (Parcial, final y prácticas calificadas)
- b) Evaluación de procedimientos 30% (laboratorios, trabajo de campo) de acuerdo con la naturaleza de la asignatura.
- c) Evaluación actitudinal 10%.
- d) Evaluación de investigación formativa 15% (concretada en el producto acreditable)
- e) Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria 5%

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

La ponderación de la calificación (de acuerdo a lo establecido en el sistema de evaluación de la asignatura) será la siguiente:

<b>Evaluación (Producto de Aprendizaje con nota)</b>	<b>Siglas</b>	<b>Peso</b>	<b>Evaluación</b>
Prácticas calificadas Examen Parcial Examen Final	PC	0.4	Evaluación de conocimiento.
Trabajo en equipo. Puntualidad y respeto de autoría.	PA	0.1	Evaluación actitudinal.
Monografía y exposiciones.	IF	0.15	Evaluación de investigación formativa.
Propone un plan de responsabilidad social dirigido a la comunidad relacionado a los temas tratados en la asignatura.	PRS	0.05	Evaluación de proyección y responsabilidad social.
Participación en clase con intervenciones orales.	EPO	0.3	Evaluación de Procedimientos.
<b>TOTAL</b>		<b>1.00</b>	

FÓRMULA PARA LA OBTENCIÓN DE LA NOTA FINAL:

$$NF = PC * 0.40 + EPO * 0.30 + PA * 0.10 + IF * 0.15 + PRS * 0.05$$

donde:

- EP : Examen parcial, con un peso de 0.15.
- EF : Examen final, con un peso de 0.15.
- PPC : Promedio de prácticas calificadas, con un peso de 0.10.

y

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

## REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

De acuerdo a los reglamentos de estudios de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia mínima del 70%.
- La escala de calificación es de 0 a 20.
- El estudiante aprueba si su nota promocional es mayor o igual a 11.

La evaluación del aprendizaje se adecua a la modalidad presencial, considerando las capacidades y los productos de aprendizaje evaluados descritos para cada unidad. Se evalúa antes, durante y al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando la aplicación de los instrumentos de evaluación pertinentes.

## IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

### 9.1. Fuentes Básicas:

Mandl, F. & Shaw, G. (2010). *Quantum Field Theory*. (2<sup>da</sup> ed.). Editorial John Wiley and Sons Ltd.

Ryder, L. H. (1996). *Quantum Field Theory*. (2<sup>da</sup> ed.). Editorial Cambridge University.

Scheck, F. (2012). *Classical Field Theory On Electrodynamics, Non-Abelian Gauge Theories and Gravitation*. Springer-Verlag.

### 9.2. Fuentes Complementarias:

Soper, D. (1975). *Classical Field Theory*. John Wiley & Sons.

LANDAU L. & LIFSHITZ E. (1987). *Teoría Clásica de los Campos*. Editorial Reverte.

### ENLACES INTERESANTES DE INTERNET:

<http://video.if.usp.br/video/introdução-à-teoria-clássica-de-campos-aula-1>

<http://www.ugr.es/~jillana/Docencia/TCP/>

### 9.3. Publicaciones del docente

Plataforma institucional SGA

## X. NORMAS DEL CURSO

### Normas de etiqueta:

- Muestre comportamiento pertinente en correspondencia de la actividad académica que se desarrollará y una actitud proactiva para el desarrollo de su propio aprendizaje.
- Utilice buena redacción y gramática para redactar sus trabajos y correos.
- Utilice un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de tus compañeros.

### Normas de convivencia:

- Respeto
- Asistencia
- Puntualidad
- Presentación oportuna de los entregables