



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



SÍLABO

I. DATOS GENERALES:

1.1	Asignatura	:	TEORÍA CUÁNTICA DE CAMPOS II
1.2	Código	:	EL-813
1.3	Condición	:	Electivo
1.4	Requisito	:	EL-713
1.5	Nº de Horas de Clase	:	04
			Teoría : 02 horas semanales
			Práctica : 02 horas semanales
1.6	Nº de Créditos	:	03
1.7	Ciclo	:	VIII
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: La presente asignatura es una continuación de la correspondiente a la Teoría Cuántica de Campos I. Permitirá a los estudiantes profundizar en los conocimientos adquiridos en la referida asignatura.

Contenido: Integrales de camino. Renormalización. Simetría y renormalización. El grupo de renormalización. Cuantización de teorías no-abelianas.

III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS GENERALES

- Genera nuevos conocimientos en las ciencias físicas utilizando la investigación científica y tecnológica vinculada a la teoría cuántica de campos.
- Transmite sus conocimientos en la formación de nuevos profesionales, a través de la enseñanza teórica, práctica y experimental de la teoría cuántica de campos.
- 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

- Desarrolla habilidades en el conocimiento básico de los principios que rigen el estudio de la teoría cuántica de campos.
- Manejo de la red global para búsqueda de información que le permita profundizar sus conocimientos sobre campos cuánticos en el desarrollo de su carrera profesional.
- Desarrolla capacidad investigadora para resolver problemas en campos cuánticos que la sociedad requiera.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES

COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES
<ul style="list-style-type: none"> • Conoce y aplica las integrales de camino en teoría cuántica de campos. • Explica la renormalización en teoría cuántica de campos. • Explica la quiebra espontánea de simetría y las teorías renormalizables. • Conoce sobre el grupo de renormalización. • Explica la cuantización de teoría no-abelianas. • IF: Utiliza estrategias de investigación para mejorar el proceso y la calidad de su aprendizaje. 	<p>C1: De Enseñanza-Aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce las integrales de camino en campos escalares. • Comprende la renormalización. • Comprende la quiebra espontánea de simetría y las teorías renormalizables. • Conoce el grupo de renormalización. • Conoce la cuantización de teorías de gauge no-abelianas. <p>C2: De Investigación Formativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redacta proyecto de investigación para ser sustentada en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo. • Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas. • Realiza la práctica calificada con responsabilidad. • Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo. • Resuelven y discuten problemas relacionados con los diferentes tópicos de la asignatura.

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE PROGRAMACIÓN:

PRIMERA UNIDAD: Integrales de Camino

DURACIÓN: Semanas: 1ra., 2da., 3ra., 4ta., 5ta., 6ta, 7ma. y 9na.

CAPACIDADES DE LA UNIDAD

C1: de Enseñanza-Aprendizaje: Conoce y aplica las integrales de camino en campos escalares.

C2: de Investigación Formativa: Redacta un proyecto de investigación para ser sustentada en clase, sobre campos cuánticos.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
1	<p>Sesión 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción. • Integrales de Camino en Mecánica Cuántica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre la asignatura. • Desarrolla contenidos conceptuales propuestos. • Propicia la participación de los estudiantes. • Resuelve problemas e interpreta los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo. • Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas. • Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explica integrales de camino en mecánica cuántica. • Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. <p>Sesión 2 1ra Práctica dirigida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.
2	<p>Sesión 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teoría de perturbaciones y la Matriz S 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla contenidos conceptuales propuestos. • Propicia la participación de los estudiantes. • Resuelve problemas e interpreta los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo. • Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas. • Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explica Teoría de perturbaciones en integrales de camino. • Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. <p>Sesión 4 2da Práctica dirigida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados. • Presenta el tema y determina el proyecto de investigación.
3	<p>Sesión 5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propiedades de las Integrales de Camino. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla contenidos conceptuales propuestos. • Propicia la participación de los estudiantes. • Resuelve problemas e interpreta los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo. • Participa en las sesiones de aprendizaje. • Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explica las propiedades de las integrales de camino. • Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. <p>Sesión 6 3ra Práctica dirigida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.

4	Sesión 7 <ul style="list-style-type: none"> • Funcional Generadora para campos escalares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla contenidos conceptuales propuestos. • Propicia la participación de los estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo. • Participa en las sesiones de aprendizaje. • Realiza práctica calificada con responsabilidad. • Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás distintos al suyo 	<ul style="list-style-type: none"> • Describe la funcional generadora de campos escalares • Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 8 1ra Práctica calificada
5	Sesión 9 <ul style="list-style-type: none"> • Función de Green para partícula libre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla contenidos conceptuales propuestos. • Propicia la participación de los estudiantes. • Resuelve problemas e interpreta los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo. • Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas. • Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás distintos al suyo 	<ul style="list-style-type: none"> • Describe la Función de Green para partícula libre. • Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 10 4ta Práctica dirigida. <ul style="list-style-type: none"> • Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados. • Presenta y expone el planteamiento, la formulación del problema y justificación del proyecto.
6	Sesión 11 <ul style="list-style-type: none"> • Funcional generadora para campos interactuantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla contenidos conceptuales propuestos. • Propicia la participación de los estudiantes. • Resuelve problemas e interpreta los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo. • Participa en las sesiones de aprendizaje. • Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo 	<ul style="list-style-type: none"> • Describe Funcional generadora para campos interactuantes. • Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 12 5ta Práctica dirigida. <ul style="list-style-type: none"> • Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.
7	Sesión 13 <ul style="list-style-type: none"> • Funcional generadora para diagramas conectados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla contenidos conceptuales propuestos. • Propicia la participación de los estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo. • Participa en las sesiones de aprendizaje. • Realiza práctica calificada con responsabilidad. • Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Describe la Funcional generadora para diagramas conectados. • Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 14 2da práctica calificada.

SEMANA	SEMANA DE EXÁMENES PARCIALES
8	Sesión 15 Examen Parcial.

9	Sesión 16 Acción efectiva y Potencial efectivo.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla contenidos conceptuales propuestos. • Propicia la participación de los estudiantes. • Resuelve problemas e interpreta los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo. • Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas. • Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo 	<ul style="list-style-type: none"> • Explica la Acción y Potencial efectivos. • Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 17 6ta Práctica dirigida. <ul style="list-style-type: none"> • Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados. • Presenta y expone los antecedentes y objetivos de la investigación y el marco teórico.
---	---	--	--	---

SEGUNDA UNIDAD: Renormalización y Simetría.
DURACIÓN: Semanas: 10ma., 11va. y 12va.

CAPACIDADES DE LA UNIDAD

- C1: de Enseñanza-Aprendizaje:** Comprende la renormalización y la quiebra espontánea de simetría y las teorías renormalizables.
C2: de Investigación Formativa: Redacta un proyecto de investigación para ser sustentada en clase, sobre campos cuánticos.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
10	Sesión 18 <ul style="list-style-type: none"> Renormalización 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla contenidos conceptuales propuestos. Propicia la participación de los estudiantes. Resuelve problemas e interpreta los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo. Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas. Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo 	<ul style="list-style-type: none"> Explica Renormalización. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 19 7ma Práctica dirigida. <ul style="list-style-type: none"> Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.
11	Sesión 20 <ul style="list-style-type: none"> Quiebra espontánea de simetría. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla contenidos conceptuales propuestos. Propicia la participación de los estudiantes. Resuelve problemas e interpreta los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo. Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas. Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo 	<ul style="list-style-type: none"> Explica la Quiebra espontánea de simetría. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 21 8ava Práctica dirigida. <ul style="list-style-type: none"> Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados. Presenta el tipo y diseño de la investigación, la definición y operacionalización de las variables.
12	Sesión 22 <ul style="list-style-type: none"> Teorías renormalizables 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla contenidos conceptuales propuestos. Propicia la participación de los estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo. Participa en las sesiones de aprendizaje. Realiza práctica calificada con responsabilidad. Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo 	<ul style="list-style-type: none"> Explica Teorías renormalizables. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 23 3ra práctica calificada.

TERCERA UNIDAD: Grupo de renormalización y Cuantización de teorías no-abelianas.
DURACIÓN: Semanas: 13va., 14va., y 15va.

CAPACIDADES DE LA UNIDAD

- C1: de Enseñanza-Aprendizaje:** Conoce grupo de Renormalización y la cuantización de teorías de gauge no-abelianas.
C2: de Investigación Formativa: Redacta un proyecto de investigación para ser sustentada en clase, sobre campos cuánticos.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
13	Sesión 24 <ul style="list-style-type: none"> Grupo de Renormalización 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla contenidos conceptuales propuestos. Propicia la participación de los estudiantes. Resuelve problemas e interpreta los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo. Participa en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas. Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo. 	<ul style="list-style-type: none"> Explica la Quebra espontánea de simetría. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 25 9na Práctica dirigida. <ul style="list-style-type: none"> Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados. Presenta y expone las técnicas e instrumentos de recolección de datos, validación de instrumentos, cronograma y el presupuesto.
14	Sesión 26 <ul style="list-style-type: none"> Teoría de gauge no-abelianas. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla contenidos conceptuales propuestos. Propicia la participación de los estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo. Participa en las sesiones de aprendizaje. Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás distintos al suyo 	<ul style="list-style-type: none"> Explica la teoría de gauge no-abelianas. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 27 <ul style="list-style-type: none"> Presenta y sustenta el proyecto de investigación desarrollada.
15	Sesión 28 <ul style="list-style-type: none"> Cuantización de teorías de gauge no-abelianas. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla contenidos conceptuales propuestos. Propicia la participación de los estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo. Participa en las sesiones de aprendizaje. Realiza práctica calificada con responsabilidad. Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo. 	<ul style="list-style-type: none"> Explica la cuantización de teorías de gauge no-abelianas. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 29 4ta práctica calificada.

SEMANA	SEMANAS DE EXÁMENES
16	Sesión 30 Examen Final.
17	Sesión 31 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:

- 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. LEWIS H. RYDER. **Quantum Field Theory**. New York. Editorial Cambridge University Press. 1988.
2. MICHIO KAKU. **Quantum Field Theory: A Modern Introduction**. New York. Editorial Oxford University Press. 1993.
3. NOEL A. DOUGHTY. **Lagrangian Interaction**, Addison-Wesley Publishing Company, Massachusetts, 1996.
4. N. N. BOGOLIUBOV and D. V. SHIRKOV. **Introduction to the Theory of Quantised Fields**. New York. Editorial John Wiley and Sons. 1980.
5. GREINER, W. and REINHARDT J. **Field Quantization**. Berlin. Editorial Springer-Verlag. 1996
6. F. MANDL and G. SHAW. **Quantum Field Theory**. New York. Editorial John Wiley and Sons Ltd. 1984.
7. C. Itzykson and J.B. Zuber, **Quantum Field Theory**, McGraw-Hill. 1980.

8.2. HEMEROGRÁFICAS

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

8.3. CIBERNÉTICAS

1. Videoteca Instituto de Física USP.
<http://video.if.usp.br/video/introdução-à-quantização-de-campos-o-campo-escalar-aula1>
2. Apuntes de cursos en la UNAM
<http://www.nucleares.unam.mx/~alberto/apuntes/indice.html>

Bellavista, marzo del 2022.