

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA



SÍLABO

ASIGNATURA: RELATIVIDAD ESPECIAL

SEMESTRE ACADÉMICO: 2023-B

DOCENTE: ROLANDO VEGA DE LA PEÑA

CALLAO, PERÚ

2023

SÍLABO

I. DATOS GENERALES

1.1	Asignatura	:	RELATIVIDAD ESPECIAL
1.2	Código	:	FI-703
1.3	Carácter	:	Obligatorio
1.4	Requisito (nombre y cód.)	:	MECÁNICA CLÁSICA FI-504, ELECTROMAGNETISMO I FI-601
1.5	Ciclo	:	VII
1.6	Semestre Académico	:	2023-B
1.7	Nº Horas de clase	:	Teoría: 04 horas semanales Práctica: 02 horas semanales
1.8	Nº de créditos	:	05
1.9	Duración	:	16 semanas
1.10	Docente	:	Lic. Rolando Vega De La Peña
1.11	Modalidad	:	Presencial

II. SUMILLA

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

Propósito: Proporcionar al estudiante los conocimientos fundamentales de la teoría de la relatividad especial, y su aplicación al estudio de fenómenos físicos relativistas vinculados a la mecánica y la electrodinámica.

Contenido: Postulados de Einstein de la relatividad especial. Transformaciones de Lorentz y sus consecuencias. Geometría del espacio-tiempo plano y el espacio de Minkowski. Vectores y tensores. Mecánica relativista. Principios de conservación. Formulación lagrangiana y hamiltoniana de la mecánica relativista. Electrodinámica y relatividad. Tensor de campo electromagnético. Formulación covariante de las ecuaciones de Maxwell. Movimiento relativista de partículas cargadas en campos eléctricos y magnéticos. Formulación lagrangiana del campo electromagnético.

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.** Explica en forma oral y escrita los fundamentos físicos de la relatividad especial para resolver problemas.
- C2.** Analiza los fundamentos físicos de la mecánica relativista, para su mejor comprensión.
- C3.** Explica los fundamentos físicos de la electrodinámica relativista para resolver problemas propios del tema.
- C4.** Aplica formulación covariante de la electrodinámica, para su mejor comprensión.

V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 1: Fundamentos de la relatividad especial.				
Inicio: 21 de agosto			Término: 15 de septiembre	
LOGRO DE APRENDIZAJE Capacidad: Explica en forma oral y escrita los fundamentos físicos de la relatividad especial para resolver problemas.				
Producto de aprendizaje: Presenta un entregable sobre resolución de problemas aplicando los fundamentos físicos de la relatividad especial. 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.				
Semana N°	N° de Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicadores de logro	Instrumento de evaluación
1	SESIÓN 1 2 horas	Introducción. Prueba de entrada. Postulados de la relatividad especial.	Entiende los propósitos del curso y expresa de manera escrita los conocimientos previos.	Rúbrica

	SESIÓN 2 2 horas	Transformaciones de Galileo.	Reconoce las transformaciones de Galileo y aplica sus consecuencias a casos especiales.	
	SESIÓN 3 2 horas	Práctica dirigida 1.	Resuelve problemas y ejercicios. Elabora ejemplos de aplicación.	
2	SESIÓN 4 2 horas	Transformaciones de Lorentz.	Comprende las transformaciones de Lorentz en el marco de la relatividad especial.	Rúbrica
	SESIÓN 5 2 horas	Consecuencias de las transformaciones de Lorentz.	Entiende las consecuencias de las transformaciones de Lorentz.	
	SESIÓN 6 2 horas	Práctica dirigida 2.	Resuelve problemas y ejercicios. Elabora ejemplos de aplicación.	
3	SESIÓN 7 2 horas	Geometría del espacio-tiempo plano.	Describe la geometría cuadrimensional.	Rúbrica
	SESIÓN 8 2 horas	Espacio de Minkowski.	Comprende la interpretación geométrica de la relatividad especial.	
	SESIÓN 9 2 horas	Primera práctica calificada.	Realiza la práctica calificada con responsabilidad. Resuelve problemas y ejercicios.	Prueba escrita
Primer avance del trabajo de investigación formativa.		Presenta el tema de la monografía y la recopilación de la información correspondiente.	Rúbrica	
4	SESIÓN 10 2 horas	Vectores y tensores.	Reconoce las definiciones de los vectores y tensores.	Rúbrica
	SESIÓN 11 2 horas	Invariantes de Lorentz.	Describe los invariantes relativistas.	
	SESIÓN 12 2 horas	Examen 1.	Realiza el examen con responsabilidad. Resuelve problemas y ejercicios.	Prueba escrita

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 2: Mecánica relativista.

Inicio: 18 de septiembre

Término: 13 de octubre

LOGRO DE APRENDIZAJE

Capacidad:

Analiza los fundamentos físicos de la mecánica relativista, para su mejor comprensión.

Producto de aprendizaje: Presenta un entregable sobre resolución de problemas aplicando los fundamentos físicos de la mecánica relativista.

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.

Semana N°	N° de Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicadores de logro	Instrumento de evaluación
5	SESIÓN 13 2 horas	Dinámica relativista.	Aplica los principios de la relatividad a la dinámica.	Rúbrica
	SESIÓN 14 2 horas	Principales cuadvectores de la mecánica relativista.	Comprende el rol de los cuadvectores en la mecánica relativista.	
	SESIÓN 15 2 horas	Práctica dirigida 3.	Resuelve problemas y ejercicios. Elabora ejemplos de aplicación.	
6	SESIÓN 16 2 horas	Principios de conservación en relatividad.	Conoce los principios de conservación en mecánica relativista.	Rúbrica
	SESIÓN 17 2 horas	Aplicación de los principios de conservación.	Entiende y aplica los principios de conservación en mecánica relativista.	
	SESIÓN 18 2 horas	Práctica dirigida 4.	Resuelve problemas y ejercicios. Elabora ejemplos de aplicación.	
7	SESIÓN 19 2 horas	Formulación lagrangiana de la mecánica relativista.	Conoce la formulación lagrangiana en relatividad.	Rúbrica
	SESIÓN 20 2 horas	Formulación hamiltoniana de la mecánica relativista.	Identifica la formulación hamiltoniana en relatividad.	
	SESIÓN 21 2 horas	Segunda práctica calificada.	Realiza la práctica calificada con responsabilidad. Resuelve problemas y ejercicios.	Prueba escrita
		Segundo avance del trabajo de investigación formativa.	Presenta la organización de la monografía.	Rúbrica
8	SESIÓN 22 2 horas	Revisión sobre los fundamentos de la relatividad especial y mecánica relativista.	Conoce los fundamentos de la relatividad especial y mecánica relativista.	Rúbrica
	SESIÓN 23 2 horas	Ejemplos de aplicación sobre los fundamentos de la relatividad especial y mecánica relativista.	Aplica los fundamentos de la relatividad especial y mecánica relativista.	Rúbrica
	SESIÓN 24 2 horas	Examen 2 (Examen Parcial).	Realiza el examen con responsabilidad. Resuelve problemas y ejercicios.	Prueba escrita

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 3: Electrodinámica relativista.				
Inicio: 16 de octubre		Termino: 10 de noviembre		
LOGRO DE APRENDIZAJE				
Capacidad: Explica los fundamentos físicos de la electrodinámica relativista para resolver problemas propios del tema.				
Producto de aprendizaje: Presenta un entregable sobre resolución de problemas aplicando los fundamentos físicos de la electrodinámica relativista. 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
9	SESIÓN 25 2 horas	Ecuaciones de Maxwell. Fuerza de Lorentz.	Explica las ecuaciones de Maxwell en relatividad especial.	Rúbrica
	SESIÓN 26 2 horas	Potenciales escalares y vectoriales. Transformaciones de gauge.	Comprende la utilidad de los potenciales en electromagnetismo.	
	SESIÓN 27 2 horas	Práctica dirigida 5.	Resuelve problemas y ejercicios. Elabora ejemplos de aplicación.	
10	SESIÓN 28 2 horas	Tensor de campo electromagnético.	Reconoce la definición del tensor de campo electromagnético.	Rúbrica
	SESIÓN 29 2 horas	Tensor dual.	Explica la importancia de introducir el tensor dual electromagnético.	
	SESIÓN 30 2 horas	Práctica dirigida 6.	Resuelve problemas y ejercicios. Elabora ejemplos de aplicación.	
11	SESIÓN 31 2 horas	Invariantes electromagnéticos.	Conoce la forma de construir invariantes electromagnéticos.	Rúbrica
	SESIÓN 32 2 horas	Transformación de campos.	Explica la transformación de campos electromagnéticos.	
	SESIÓN 33 2 horas	Tercera práctica calificada.	Realiza práctica calificada con responsabilidad. Resuelve problemas y ejercicios.	Prueba escrita
		Tercer avance del trabajo de investigación formativa.	Presenta avance y algunos resultados de la monografía.	Rúbrica
12	SESIÓN 34 2 horas	Energía electromagnética.	Conoce la forma de expresar la energía electromagnética en relatividad.	Rúbrica
	SESIÓN 35 2 horas	Tensor energía-momentum electromagnético.	Reconoce la definición del tensor energía-momentum electromagnético.	

	SESIÓN 36 2 horas	Examen 3.	Realiza el examen con responsabilidad. Resuelve problemas y ejercicios.	Prueba escrita
--	-----------------------------	-----------	--	----------------

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 4: Formulación covariante de la electrodinámica.

Inicio: 13 de noviembre **Termino: 08 de diciembre**

LOGRO DE APRENDIZAJE

Capacidad:
Aplica formulación covariante de la electrodinámica, para su mejor comprensión.

Producto de aprendizaje: Presenta un entregable sobre resolución de problemas aplicando los fundamentos físicos de la formulación covariante de la electrodinámica.

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	SESIÓN 37 2 horas	Formulación covariante de las ecuaciones de Maxwell.	Reconoce la formulación covariante de las ecuaciones de Maxwell.	Rúbrica
	SESIÓN 38 2 horas	Aplicaciones de la formulación covariante.	Conoce las aplicaciones de la formulación covariante.	
	SESIÓN 39 2 horas	Práctica dirigida 7.	Resuelve problemas y ejercicios. Elabora ejemplos de aplicación.	
14	SESIÓN 40 2 horas	Movimiento relativista de partículas cargadas en campos eléctricos y magnéticos.	Explica el movimiento relativista de partículas cargadas.	Rúbrica
	SESIÓN 41 2 horas	Aplicaciones del movimiento relativista de partículas cargadas.	Conoce las aplicaciones del movimiento relativista de partículas cargadas.	
	SESIÓN 42 2 horas	Práctica dirigida 8.	Resuelve problemas y ejercicios. Elabora ejemplos de aplicación.	
15	SESIÓN 43 2 horas	Formulación lagrangiana del campo electromagnético.	Explica la formulación lagrangiana del campo electromagnético.	Rúbrica
	SESIÓN 44 2 horas	Aplicaciones de la formulación lagrangiana del campo electromagnético.	Conoce las aplicaciones de la formulación lagrangiana del campo electromagnético.	
	SESIÓN 45 2 horas	Cuarta práctica calificada.	Realiza práctica calificada con responsabilidad. Resuelve problemas y ejercicios.	Prueba escrita
		Cuarto avance del trabajo de investigación formativa.	Presenta y sustenta la monografía desarrollada (producto acreditable final), expone y debate.	Rúbrica
16	SESIÓN 46 2 horas	Revisión sobre los fundamentos de la electrodinámica relativista y su formulación covariante.	Conoce los fundamentos de la electrodinámica relativista y su formulación covariante.	Rúbrica

SESIÓN 47 2 horas	Ejemplos de aplicación sobre electrodinámica relativista y su formulación covariante.	Aplica los fundamentos de la electrodinámica relativista y su formulación covariante.	Rúbrica
SESIÓN 48 2 horas	Examen 4 (Examen Final).	Realiza el examen con responsabilidad. Resuelve problemas y ejercicios.	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.
- Aula Invertida. 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 Relatividad Especial. La exposición 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">• Computadora	<ul style="list-style-type: none">• Material de clase
<ul style="list-style-type: none">• Impresora	<ul style="list-style-type: none">• Textos
<ul style="list-style-type: none">• Internet	<ul style="list-style-type: none">• Tutoriales
<ul style="list-style-type: none">• Correo electrónico	<ul style="list-style-type: none">• Enlaces web
<ul style="list-style-type: none">• Plataforma virtual	<ul style="list-style-type: none">• Artículos científicos
<ul style="list-style-type: none">• Pizarra	<ul style="list-style-type: none">• Tiza, plumón y mota

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:

Evaluación (productos de aprendizaje evaluados con nota)	Evaluación	Siglas	Peso
Exámenes.	Evaluación de conocimientos	EC	0.40
Prácticas calificadas			
Trabajos asignados, y exposición del procedimiento seguido.	Evaluación de procedimientos	EPRO	0.30
Asistencia y participación en clase con intervenciones orales.	Evaluación actitudinal	EA	0.10
Monografía y exposiciones.	Evaluación de investigación formativa	IF	0.15
Plan de responsabilidad social dirigido a la comunidad.	Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria	PRS	0.05
TOTAL			1.00

FÓRMULA PARA LA OBTENCIÓN DE LA NOTA FINAL:

$$NF = (EC * 0.40) + (EPRO * 0.30) + (EA * 0.10) + (IF * 0.15) + (PRS * 0.05)$$

donde la evaluación de conocimientos (EC) está constituida por:

- E1 : Examen 1, con un peso de 0.075.
- E2 : Examen 2 (Examen Parcial), con un peso de 0.075.
- E3 : Examen 3, con un peso de 0.075.
- E4 : Examen 4 (Examen Final), con un peso de 0.075.
- PC1 : Práctica Calificada 1, con un peso de 0.025.
- PC2 : Práctica Calificada 2, con un peso de 0.025.
- PC3 : Práctica Calificada 3, con un peso de 0.025.
- PC4 : Práctica Calificada 4, con un peso de 0.025.

REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

De acuerdo a los reglamentos de estudios 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:

FRENCH, A.P. (2010). *Relatividad Especial*. Barcelona: Editorial Reverté.
RINDLER, W. (2021). *Special Relativity*. Hassell Street Press.

9.2 Fuentes Complementarias:

FEYNMAN, R., LEIGHTON, R. y SANDS, M. (2018). *Lecciones de Física de Feynman, Volumen I: Mecánica, Radiación y Calor*. México: Fondo de Cultura Económica.
FEYNMAN, R., LEIGHTON, R. y SANDS, M. (2021). *Lecciones de Física de Feynman, Volumen II: Electromagnetismo y Materia*. México: Fondo de Cultura Económica.
LANDAU, L.D. y LIFSHITZ, E.M. (2014). *Teoría Clásica de los Campos, Volumen 2 del Curso de Física Teórica*. Barcelona: Editorial Reverté.
TAYLOR, E.F. & WHEELER, J.A. (1992). *Spacetime Physics: Introduction to Special Relativity*. New York: W.H. Freeman & Co.
SOKOLNIKOFF, I.S. (1987). *Análisis Tensorial*. México: LIMUSA.

ENLACES DE INTERNET:

Relativity. MIT OpenCourseWare.

<https://ocw.mit.edu/courses/physics/8-033-relativity-fall-2006/>

<https://ocw.mit.edu/courses/8-20-introduction-to-special-relativity-january-iap-2021/>

9.3 Publicaciones del docente:

Plataforma institucional SGA.

X. NORMAS DEL CURSO

Normas de etiqueta:

- Muestre comportamiento pertinente, en correspondencia a 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 sus compañeros.

Normas de convivencia:

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