

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



# **SILABO**

**ASIGNATURA:** MECÁNICA CLÁSICA

**SEMESTRE ACADÉMICO:** 2023 B

**DOCENTE:** Mg. Eduardo Franco Sotelo Bazán

**CALLAO, PERÚ**

**2023**

# SILABO

## I. DATOS GENERALES

1.1	Asignatura	:	<b>MECÁNICA CLÁSICA</b>
1.2	Código	:	FI-504
1.3	Carácter	:	Obligatorio
1.4	Requisito	:	EE-402 , FI-403
1.5	Ciclo	:	V
1.6	Semestre Académico	:	2023 B
1.7	N° Horas de Clase	:	Teoría : 04 Horas semanales Práctica : 02 Horas semanales
1.8	N° de Créditos	:	05
1.9	Duración	:	17 semanas
1.10	Docente	:	Mg. Eduardo Franco Sotelo Bazán
1.10	Modalidad	:	Presencial

## II. SUMILLA

La asignatura de mecánica Clásica es teórico-práctica perteneciente al área de estudios de especialidad. Su propósito es brindar al estudiante los fundamentos de la mecánica que le permitan entender fenómenos de naturaleza clásica, aplicando los formalismos lagrangianos y hamiltonianos, así como los conceptos de simetrías y cantidades conservadas en sistemas físicos. Contenido: mecánica de una partícula y un sistema de partículas. Principios variacionales y ecuaciones de Lagrange. Teoremas de conservación y propiedades de simetría. Problemas de los dos cuerpos. Movimientos de un campo de fuerzas centrales. Cinemática y ecuaciones de movimiento del cuerpo rígido. Oscilaciones pequeñas. Ecuaciones de Hamilton-Jacobi. Teoría canónica de la perturbación. Introducción a las formulaciones de Lagrange y Hamilton para sistemas continuos y campos.

## III. COMPETENCIA(S) DEL PERFIL DE EGRESO

### 3.1 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.

#### **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. CAPACIDAD (ES)

**C1.** Aplica correctamente los formalismos de Lagrange y de Hamilton a los sistemas de partículas de uno y varios grados de libertad.

**C2.** Aplica correctamente la teoría de Hamilton-Jacobi a sistemas de uno y varios grados de libertad.

## V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE N°1: FORMULACIONES DE NEWTON, LAGRANGE Y HAMILTON</b>			
<b>Inicio: 21 / 08 / 2023</b>		<b>Término: 13 / 10 / 2023</b>	
<b>LOGRO DE APRENDIZAJE</b>			
<b>C1:</b> Aplica correctamente las formulaciones de Newton y Lagrange a sistemas de varios grados de libertad.			
<b>C2:</b> Analiza los sistemas mecánicos de muchos grados de libertad, a través de la determinación de las ecuaciones diferenciales ordinarias de movimiento.			
<b>Producto de aprendizaje:</b>			
Sesión	Temario, actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
Sesión 1	Sistema de coordenadas, cinemática.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 2	Leyes de Newton. Sistema de referencia inercial. Principio de relatividad de galileo.	Desarrolla y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas.	Rúbrica
Sesión 3	Primera Práctica dirigida. Discusión y distribución de temas	Resuelve problemas relacionados con los sistemas de referencia.	Rúbrica

	para la investigación formativa.	Se definen temas para la investigación formativa.	
Sesión 4	Leyes de conservación. Fuerzas conservativas. Aplicaciones en gravitación y electromagnetismo.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 5	Potencial unidimensional. Estabilidad de los equilibrios.	Elabora un resumen sobre conceptos tratados.	Rúbrica
Sesión 6	2da Práctica dirigida.	Resuelve problemas relacionados con los sistemas de referencia.	Rúbrica
Sesión 7	Dinámica de un sistema de partículas. Leyes de conservación.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 8	Dinámica de un sistema de partículas. Leyes de conservación.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 9	3ra Práctica dirigida.	Resuelve problemas. Elabora un resumen.	Rúbrica
Sesión 10	Problemas de dos cuerpos. Reducción al problema equivalente de un cuerpo. Constantes del movimiento.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 11	Ley horaria y ecuación de las trayectorias. El problema de Kepler. Movimiento planetario.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 12	1ra Práctica calificada	Resuelve la práctica calificada con responsabilidad.	Prueba escrita.
Sesión 13	Dispersión en un campo de fuerzas central. Fórmula de Rutherford.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 14	Introducción al cálculo variacional.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica

	Problema fundamental del cálculo de variaciones.		
Sesión 15	4ta Práctica dirigida.	Resuelve problemas relacionados con los sistemas de referencia.	Rúbrica
Sesión 16	Ecuaciones de Euler-Lagrange. Principio de Hamilton en sistemas sin ligaduras. Covarianza de la formulación lagrangiana.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 17	Sistemas con ligaduras. Sistemas de N partículas con ligaduras. Oscilaciones pequeñas.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 18	5ta Práctica dirigida.	Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.	Rúbrica
Sesión 19	Formulación Hamiltoniana de la mecánica. Ecuaciones canónicas de Hamilton. Leyes de conservación. Corchetes de Poisson.	Presentación de avance de la investigación formativa.	Rúbrica
Sesión 20	2da Práctica calificada.	Realiza la práctica con responsabilidad.	Prueba escrita.
Sesión 21	EXAMEN PARCIAL		Prueba escrita.

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE N°2: MOVIMIENTO EN UN SISTEMA DE REFERENCIA NO INERCIAL Y RELATIVIDAD ESPECIAL</b>	
<b>Inicio: 16 / 10 / 2023</b>	<b>Término: 15 / 12 / 2023</b>
<b>LOGRO DE APRENDIZAJE</b> <b>C1:</b> Aplica correctamente las formulaciones de Lagrange y Hamilton a sistemas de varios grados de libertad. Analiza los resultados del formalismo de	

Lagrange y de Hamilton a casos específicos. Aplica las transformaciones canónicas en la solución de problemas planteados en clase.			
<b>Producto de aprendizaje:</b>			
Sesión	Temario, actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
Sesión 22	Velocidad angular de un sistema de ejes respecto a otro. Dinámica de un sistema de referencia no inercial. Movimiento con respecto a la superficie terrestre.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 23	El péndulo de Foucault.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 24	6ta Práctica dirigida.	Resuelve práctica calificada con responsabilidad.	Rúbrica
Sesión 25	El sólido rígido. Grados de libertad. Momento angular y energía cinética.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 26	3ra Práctica calificada.	Resuelve problemas relacionados con los sistemas de referencia.	Prueba escrita
Sesión 27	Tensor de Inercia. Teorema de Steiner.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 28	Ejes principales de inercia. Simetrías.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 29	Ecuaciones del movimiento de un sólido rígido. Ecuaciones de Euler.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 30	7ma. Práctica dirigida	Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.	Rúbrica
Sesión 31	Movimiento inercial de un trompo simétrico. Ángulos de Euler. EL trompo de Lagrange.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 32	Principios de la relatividad especial.	Elabora un resumen sobre teoría especial de la relatividad.	Rúbrica

	Transformaciones de Lorentz. Intervalo relativista.		
Sesión 33	Consecuencias físicas de las transformaciones de Lorentz. Dilatación del tiempo. Contracción de Lorentz-Fitzgerald.	Elabora un resumen sobre invariantes del espacio tiempo. Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados	Rúbrica
Sesión 34	Cuadrivelocidad y cuádrimomento. Energía cinemática relativista. Partículas de masa nula. Colisiones relativistas. Sistema de centro de masa.	Elabora una síntesis de los temas tratados.	Rúbrica
Sesión 35	Presentación final de la monografía de investigación formativa.	Expone la monografía. (producto acreditable final).	Rúbrica
Sesión 36	4ta práctica calificada.	Resuelve la práctica calificada con responsabilidad.	Prueba escrita
Sesión 37	Examen Final		Prueba escrita

## VI. METODOLOGÍA (según modelo o manejo didáctico del docente)

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 permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

### **5.1 Herramientas metodológicas de comunicación**

La modalidad presencial permite la comunicación e interacción dinámica entre docente y estudiantes.

**Clases dinámicas e interactivas (presenciales):** 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 laboratorio:** el docente hace uso de laboratorios presenciales en los que los alumnos realizan experimentos de los conceptos y principios desarrollados en la teoría.

**Tutorías:** Para facilitar la demostración, presentación y corrección de los avances del informe final de investigación.

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

- Aprendizaje Orientado a Proyectos - AOP: Permite que el estudiante adquiriera conocimientos y competencias mediante la ejecución de su proyecto de investigación, para dar respuesta a problemas del contexto.
- Portafolio de Evidencias Digital: Permite dar seguimiento a la organización y presentación de evidencias de investigación y recopilación de información para poder observar, contrastar, sugerir, incentivar, preguntar.
- Foro de investigación: se realizarán foros de debate, a partir de un reactivo sobre el tema de la sesión de aprendizaje.
  - Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).
  - Aula invertida. Retroalimentación

### **INVESTIGACIÓN FORMATIVA**

Es realizada por los estudiantes en las asignaturas que determine cada escuela profesional de la Universidad Nacional del Callao, en función de los contenidos de las asignaturas que tengan relación directa con los objetivos de la investigación formativa.

Se promueve la búsqueda de artículos de investigación que sirven para elaborar una monografía sobre la aplicación de los circuitos digitales en diversos dispositivos electrónicos. La exposición individual de dicho trabajo permitirá conocer el nivel de desarrollo de las habilidades investigativas que ha logrado el estudiante.

## **VII. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)**



<b>MEDIOS INFORMÁTICOS</b>	<b>MATERIALES DIGITALES</b>
a) Computadora	b) Diapositivas de clase
c) Internet	d) Texto digital
e) Correo electrónico	f) Videos
g) Plataforma virtual	h) Tutoriales
i) Software educativo	j) Enlaces web
k) Pizarra digital	l) Artículos científicos

## **VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE ASIGNATURA**

**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 sugiere usar recursos e instrumentos mixtos cuantitativos y cualitativos. Se debe trabajar en base a productos como proyectos, análisis de casos, portafolios, ensayos, recursos audiovisuales, informes, guías, entre otros. Además, se sugiere usar como instrumentos de evaluación: listas de cotejo, fichas de indagación, fichas gráficas, instrumentos de evaluación entre pares, entre otros.

**Evaluación sumativa:** se establece en momentos específicos, sirve para determinar en un instante específico, el nivel del logro alcanzado, por lo general se aplica para determinar el nivel de conocimientos logrados. Para este tipo de evaluación, 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. Habrá tantas notas parciales como unidades tenga la asignatura. 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 45% (Parcial, final).
- b) Evaluación de procedimientos 30% (prácticas de laboratorios)
- c) Evaluación actitudinal 10% (asistencias, participación en clase).
- d) Evaluación de investigación formativa 15% (concretada en el producto acreditable).

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

La ponderación de la calificación será la siguiente:

<b>Evaluación (Productos de aprendizaje evaluados con nota)</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Siglas</b>	<b>Pesos</b>
Exámenes escritos.	Parcial, Final	GEC1	0.45
Prácticas y desarrollo de temas en laboratorio, armados de circuitos.	Laboratorio	GEC2	0.3
Asistencia, cumplimiento, participación en clase, iniciativa.	Actitudinal	GEC3	0.1
Monografía y exposición	Investigación Formativa	GEC4	0.15

FÓRMULA PARA LA OBTENCIÓN DE LA NOTA FINAL:

$$NF = GEC1 * 0.45 + GEC2 * 0.30 + GEC3 * 0.10 + GEC4 * 0.15$$

### **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.

Se evalúa antes, durante y al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando la aplicación de los instrumentos de evaluación pertinentes.

Si al alumno se le detecta la realización de plagio en cualquier evaluación, se le pondrá nota cero en esa evaluación.

### **IX. FUENTES DE INFORMACIÓN**

1. Jerry B. Marion. Dinámica Clásica de las Partículas y Sistemas. Editorial Reverté Segunda edición 1975. 6ta Edición, Volumen 1; Editorial Reverté S.A., Barcelona.
2. Keith R. Symon. Mecánica. Editorial Aguilar.6ta Edición, Volumen I; Editorial Thomson Learning, México 2005.
3. Murray. Spiegel. Mecánica Teórica. McGraw-Hill Book. Primera Edición 1978.
4. Goldstein H. Mecánica Clásica. Editorial Reverté Segunda edición. 2001.
5. Taylor , John R. "Classical Mechanics" (University Science Books, Sausalito, CA, 2005).
6. Wells, Dare A. "Lagrangian Dynamics", Schaum's Outline Series in Engineering (McGraw-Hill, NY, 1967).

7. Wells, Dare A. "Lagrangian Dynamics", Schaum's Outline Series in Engineering (McGraw-Hill, NY, 1967).
8. Kleppner, Daniel and Kolenkow, Robert J. "An Introduction to Mechanics" (Mc. Graw Hill, Boston, Mass., 1976).
9. French, A. P. "Newtonian Mechanics" (The MIT Introductory Series, Norton, 1971).
10. Arya, Atam P. "Introduction to Classical Mechanics", 2nd Ed. (Pearson Education, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1998).

## **X. NORMAS DEL CURSO**

Buena educación, trato con respeto con el docente y entre compañeros. Utilizar buena redacción y gramática para redactar los correos. Evitar escribir con mayúscula sostenida porque se interpreta como si estuviera gritando. Utilizar un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de las demás personas.

Valores de la clase:

- Veracidad por encima de la fuerza.
- Respeto por encima de la agresión.
- Derecho a libre existencia y expresión.
- Curiosidad, interés por aprender.
- Puntualidad, asistencia, iniciativa.

Bellavista, 06 de Septiembre del 2023