



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



SÍLABO

I. DATOS GENERALES:

1.1 Asignatura	: Mecánica Clásica
1.2 Código	: FI504
1.3 Condición	: Obligatorio
1.4 Pre-Requisito	: EE402 Y FI403
1.5 N° de Horas de Clases	: Teoría : 04 horas semanales : Práctica : 02 horas semanales
1.6 N° de Créditos	: 05
1.7 Ciclo	: V ciclo
1.8 Semestre Académico	: 2022-A
1.9 Duración	: 17 semanas
1.10 Profesor	: Mg. Rolando Juan Alva Zavaleta

II. SUMILLA

Naturaleza: Asignatura teórico-práctica perteneciente al área de especialidad.

Propósito: Proporcionar al estudiante los fundamentos de la mecánica que le permitan entender fenómenos de naturaleza clásica, aplicando los formalismos lagrangianos y hamiltoniano, 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. Problema de los dos cuerpos. Movimiento en 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. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS GÉNERALES

- Genera nuevos conocimientos en las ciencias físicas utilizando la investigación tecnológica y científica.
- Realiza acciones de cuidado en sus labores, demostrando el trabajo en equipo.

COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

- Capacidad de investigación para resolver cualquier problema físico que la sociedad requiera.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES

COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES
Aplica correctamente los formalismos de Lagrange y de Hamilton a los sistemas de	Domina el cálculo para la obtención de la lagrangiana y la hamiltoniana para cualquier	Responsabilidad en su aprendizaje de la programación.

partículas de uno y varios grados de libertad.	sistema físico de muchos grados de libertad.	
Aplica correctamente la teoría de Hamilton-Jacobi a sistemas de uno y varios grados de libertad.	Desarrolla el formulismo de Hamilton-Jacobi a casos concretos.	Comunica con respeto y correctamente su conocimiento sobre la teoría de Hamilton-Jacobi.
Aplica la generación base de datos de la evolución temporal de los sistemas físicos con varios grados de libertad.	Domina la generación de base de datos a los sistemas físicos de muchos grados de libertad en el espacio de configuraciones y de fase.	Valora la importancia de la generación de base de datos para la determinación de estados futuros de un sistema físico.

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE:

PRIMERA UNIDAD: FORMULACION DE LAGRANGE Y PRINCIPIOS VARIACIONALES

DURACION: Semanas: 1ra, 2da., 3ra., 4ta., 5ta., 6ta y 7ma. Semana.

CAPACIDADES DE LA UNIDAD:

Aplica correctamente la formulación lagrangiana a sistemas de varios grados de libertad.

C1: de EA (Enseñanza-Aprendizaje)

Analiza los sistemas mecánicos de muchos grados de libertad, a través de la determinación de las ecuaciones diferenciales ordinarias de movimiento, describiendo correctamente el movimiento del sistema a través de la simulación computacional.

C2: de IF (Investigación Formativa)

Determina los estados futuros de los sistemas físicos con muchos grados de libertad utilizando y generando la base de datos determinados computacionalmente.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
1	Sesión 1 <ul style="list-style-type: none"> Introducción. Ligaduras. Tipos de ligaduras. Sesión 2 <ul style="list-style-type: none"> Grados de libertad. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Genera y utiliza correctamente la base de datos en la comprensión de los sistemas físicos. Sesión 3 Práctica dirigida N° 1 <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación
2	Sesión 4 <ul style="list-style-type: none"> Principio de D'Alambert Sesión 5 <ul style="list-style-type: none"> Deducción de las ecuaciones de Lagrange. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Genera y utiliza correctamente la base de datos en la comprensión de los sistemas físicos. Sesión 6 Práctica dirigida N° 2 <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación

3	<p>Sesión 7</p> <ul style="list-style-type: none"> Soluciones numéricas de las aplicaciones de las ecuaciones de Lagrange. <p>Sesión 8</p> <ul style="list-style-type: none"> Principio de Hamilton . 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Genera y utiliza correctamente la base de datos en la comprensión de los sistemas físicos. <p>Sesión 9 Práctica dirigida Nº 3 Elabora ejemplos de aplicación</p>
4	<p>Sesión 10</p> <ul style="list-style-type: none"> Extensión del principio de Hamilton a sistemas no holónomos. <p>Sesión 11</p> <ul style="list-style-type: none"> Movimiento general de un cuerpo rígido. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Realiza la práctica calificada con responsabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Genera y utiliza correctamente la base de datos en la comprensión de los sistemas físicos. <p>Sesión 12</p> <ul style="list-style-type: none"> Primera práctica calificada. Elabora ejemplos de aplicación
5	<p>Sesión 13</p> <ul style="list-style-type: none"> Rotaciones y Ángulos de Euler <p>Sesión 14</p> <ul style="list-style-type: none"> Tensor de inercia y Ecuación de Euler 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Genera y utiliza correctamente la base de datos en la comprensión de los sistemas físicos. <p>Sesión 15 Práctica dirigida Nº 4</p> <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación
6	<p>Sesión 16</p> <ul style="list-style-type: none"> Ecuación de Euler de movimiento del sólido. <p>Sesión 17</p> <ul style="list-style-type: none"> Formulación Lagrangiana. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Genera y utiliza correctamente la base de datos en la comprensión de los sistemas físicos. <p>Sesión 18 Práctica dirigida Nº 5</p> <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación
7	<p>Sesión 19</p> <ul style="list-style-type: none"> Introducción a oscilaciones pequeñas. Formulación del problema. <p>Sesión 20</p> <ul style="list-style-type: none"> Análisis del modo 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes.

	normal de osciladores acoplados.	<ul style="list-style-type: none"> Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	solución de los problemas con soluciones creativas. <ul style="list-style-type: none"> Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> Genera y utiliza correctamente la base de datos en la comprensión de los sistemas físicos. Sesión 21 Práctica dirigida N° 6 <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación.
8	Sesión 22 EXAMEN PARCIAL			

SEGUNDA UNIDAD: FORMULISMO DE HAMILTON Y TRANSFORMACIONES

DURACION: Semanas: 9na, 10ma., 11ava, 12ava., 13ava, 14ava y 15ava ava. Semana.

CAPACIDADES DE LA UNIDAD:

- Aplica correctamente la formulación Hamilton a sistemas de varios grados de libertad.
- Analiza los resultados del formulismo de Lagrange y de Hamilton a casos específicos.
- Aplica las transformaciones canónicas en la solución de problemas planteados en clase.

C1: de EA (Enseñanza-Aprendizaje)

Analiza los sistemas mecánicos de muchos grados de libertad, a través de la aplicación del formulismo de Hamilton en el espacio de fase, describiendo correctamente el movimiento del sistema a través de la simulación computacional.

C2: de IF (Investigación Formativa)

Elabora un trabajo tipo ensayo sobre todas las aplicaciones del Formulismo de Hamilton y las transformaciones canónicas a diferentes sistemas en la Mecánica clásica.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
9	Sesión 23 <ul style="list-style-type: none"> Ecuaciones de movimiento de Hamilton. Sesión 24 <ul style="list-style-type: none"> Aplicaciones numéricas de las Ecuaciones de movimiento de Hamilton. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Genera y utiliza correctamente la base de datos en la comprensión de los sistemas físicos. Sesión 25 Práctica dirigida N° 7 <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación
10	Sesión 26 <ul style="list-style-type: none"> Coordenada cíclica y teoremas de conservación Sesión 27 <ul style="list-style-type: none"> El método de Routh. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Genera y utiliza correctamente la base de datos en la comprensión de los sistemas físicos. Sesión 28 Práctica dirigida N° 8 <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación

			problemas propuestos en clase.	
11	<p>Sesión 29 Oscilaciones en torno al movimiento</p> <p>Sesión 30</p> <ul style="list-style-type: none"> Ecuaciones de las transformaciones canónicas. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Genera y utiliza correctamente la base de datos en la comprensión de los sistemas físicos. <p>Sesión 31 Práctica dirigida N° 9</p> <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación
12	<p>Sesión 32</p> <ul style="list-style-type: none"> Tipos de transformaciones canónicas. <p>Sesión 33</p> <ul style="list-style-type: none"> Corchetes de Poisson. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Genera y utiliza correctamente la base de datos en la comprensión de los sistemas físicos. <p>Sesión 34 Segunda Práctica calificada</p> <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación
13	<p>Sesión 35</p> <ul style="list-style-type: none"> Otras invariantes canónicas. <p>Sesión 36</p> <ul style="list-style-type: none"> Ecuaciones de movimiento con corchetes de Poisson. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Genera y utiliza correctamente la base de datos en la comprensión de los sistemas físicos. <p>Sesión 37 Práctica dirigida N° 10</p> <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación
14	<p>Sesión 38</p> <ul style="list-style-type: none"> Ecuaciones de Hamilton-Jacobi para la función principal de Hamilton. <p>Sesión 39</p> <ul style="list-style-type: none"> El problema del oscilador armónico como ejemplo del método de Hamilton-Jacobi. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Genera y utiliza correctamente la base de datos en la comprensión de los sistemas físicos. <p>Sesión 40 Práctica dirigida N° 11</p> <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación
15	<p>Sesión 41</p> <ul style="list-style-type: none"> Separación de variables en la ecuación de Hamilton-Jacobi. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos

	<p>Sesión 42</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variables acción-ángulo para sistemas de un grado de libertad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. • Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. 	<p>y definiciones más importantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genera y utiliza correctamente la base de datos en la comprensión de los sistemas físicos. <p>Sesión 43 Práctica dirigida N° 12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elabora ejemplos de aplicación
16	<p>Sesión 44 EXAMEN FINAL</p>			
17	<p>Sesión 45 EXAMEN SUSTITUTORIO</p>			

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Estrategia de enseñanza.

- Exposición- diálogo.
- Establecimiento de analogías
- Ejemplos de aplicación teórica.
- Dinámicas de grupo
- Prácticas dirigidas de problemas.

Estrategias de aprendizaje.

- Desarrollos de problemas aplicando la teoría correspondiente.
- Diseño de programas computacionales en Fortran o Phyton o Matlab
- Análisis y discusión de artículos.
- Análisis de otros trabajos de investigación originales.

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDACTICOS:

En el presente semestre académico las clases se desarrollarán en la modalidad **no presencial** como consecuencia del estado de emergencia por COVID-19. Para el desarrollo de clases se utilizarán los siguientes medios y materiales.

Medios: Pizarra, mota, plumones, diapositivas, MEET, software de Fortran y Python.

Materiales: Material de practica dirigida. Texto básico y literatura, relacionada con el temario del curso, lecturas sobre el tema a desarrollar.

VII. EVALUACIÓN

Para obtener la nota final de la asignatura se considera las siguientes evaluaciones:

- Cuatro (04) prácticas calificadas (exámenes escritos)
- Dos (02) Trabajos de investigación formativa (Presentación de artículo y la sustentación correspondiente. Solo se calificará ambos, caso contrario se calificará con la nota cero)
- Un (01) examen parcial (EP)
- Un (01) examen final (EF)
- Un (01) examen sustitutorio (ES) que reemplaza al EP o EF.

(PPC): Promedio de las cuatro (04) Prácticas calificadas

(PTIF): Promedio de los dos (02) trabajos de investigación formativa.

La fórmula para el Promedio de prácticas (P) es:

$$P = \frac{PPC + PTIF}{2}$$

La fórmula para obtener el promedio final (PF) es el siguiente:

$$PF = \frac{EP + EF + P}{3}$$

Promedio de Trabajo académico: Promedio de las cuatro (04) prácticas de Laboratorio

Si el alumno no asiste a clase en más del 30% de las sesiones programadas, este queda inhabilitado en el curso.

Si al alumno o los alumnos que presentan exámenes en los que se evidencia plagio se les calificará con la nota cero.

Los alumnos presentan trabajos plagiados de forma parcial o total, se le calificará con la nota cero.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

8.1 FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- Jerry B. Marion. Dinámica Clásica de las Partículas y Sistemas. Editorial Reverte Segunda edición 1975. 6ta Edición, Volumen 1; Editorial Reverté S.A., Barcelona.
- Keith R. Symon. Mecánica. Editorial Aguilar. 6ta Edición, Volumen I; Editorial Thomson Learning, México 2005.
- Murray. Spiegel. Mecánica Teórica. McGraw-Hill Book. Primera Edición 1978.
- Goldstein H. Mecánica Clásica. Editorial Reverte Segunda edición. 2001

8.2 FUENTES HEMEROGRÁFICAS

- *Revista de investigación de física.* (1998). Lima: UNMSM.
- *Brazilian journal of physics.* (1971). Sao Paulo: Sociedad Brasileira de Física.

8.3 FUENTES CIBERNÉTICAS:

- Compilador Fortran gcc: <http://gcc.gnu.org/fortran/>
- Curso de Fortran NCI: <http://users.df.uba.ar/carlosv/CURSOFORTRAN90.pdf>
- Fortran rápido e intrínseco: <http://www.nsc.liu.se/~boein/f77to90/a5.html>
- Tutorial UCAR :
<http://www.cisl.ucar.edu/tcg/consweb/Fortran90/F90Tutorial/tutorial.html>

Bellavista, marzo del 2022.