



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA

SÍLABO

I. DATOS GENERALES:

1.1 Asignatura	:	FÍSICA COMPUTACIONAL II
1.2 Código	:	FI-901
1.3 Condición	:	Obligatorio
1.4 Pre-Requisito	:	FI-801
1.5 N° de Horas de Clases	:	Teoría : 03 horas semanales Laboratorio : 04 horas semanales
1.6 N° de Créditos	:	05
1.7 Ciclo	:	IX
1.8 Semestre Académico	:	2022-B
1.9 Duración	:	17 semanas
1.10 Profesor	:	Mg. Juvenal Tordocillo Puchuc

II. SUMILLA

Naturaleza: Asignatura de carácter teórico-práctico que corresponde a estudios de especialidad.

Propósito: Brindar al estudiante técnicas numéricas basadas en el conjunto de técnicas probabilísticas llamada método del Montecarlo con aplicaciones al uso científico y tecnológico al finalizar el estudiante el estudiante debe presentar un trabajo académico de investigación.

Contenido: Generadores de variables aleatorias. Distribuciones. Funciones de distribución de probabilidad (PDF). Cambio de variable. Leyes de grandes números. Teorema de límite central. Aplicaciones. Integrales de Montecarlo en una y multidimensionales. Muestreo significativo. Ecuación de difusión. Procesos y cadena de Markov. Teorema H. Algoritmo de metrópolis. Propagación de errores. Simulación de distribución de Boltzman. Modelo Ising. Minimización estocástica. Inversión de matrices. Dinámica molecular y simulación Montecarlo. Ecuaciones diferenciales estocásticas. Movimiento browniano, esquema de Euler Maruyama, Milstein. Introducción a los algoritmos genéticos. Aplicaciones a fenómenos físicos y casos específicos en la ingeniería.

III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

- Desarrolla algoritmos, diagrama de flujo y el software para generar números aleatorios usando varios métodos convencionales.
- Aprender a usar el generador de números aleatorios del lenguaje Científico Fortran a la solución de cualquier problema científico.

- Aplicar los métodos de simulación a problemas tales como: (i) simulación de un dado; (ii) cálculo de PI; (iii) cambio aleatorio; (iv) decaimiento radiactivo; (v) transporte de las radiaciones a través de la materia; (vi) crecimiento celular y otros.

COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

- Utiliza las herramientas básicas de lenguajes de programación.
- Modificar programas de uso especializado para solucionar problemas específicos.
- Analizar los resultados dados por los métodos computacionales al ser aplicados a problemas físicos.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES

COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES
-Describe el fundamento del lenguaje de programación FORTRAN.	-Maneja correctamente el uso del lenguaje de programación científico FORTRAN.	- Participación e intervenciones en cada sesión de aprendizaje.
-Utiliza las herramientas básicas de lenguaje de programación.	-Comprende el fenómeno físico y aplica el método numérico según corresponde.	-Demuestra el interés y responsabilidad por el tema desarrollado.
-Utiliza los programas de uso especializado para solucionar problemas específicos.	-Sabe hacer programas con generador de números aleatorios.	- Se motiva por realizar investigaciones afines al tema o de aplicaciones.
-Analiza y comprende Distingue los conceptos de variables aleatorias uniformes y no uniformes.	-Maneja correctamente el uso de generadores aleatorios y vectoriales en FORTRAN.	- Demuestra el interés y disponibilidad para el trabajo de laboratorio.
-Plantea algoritmos según el fenómeno físico a investigar desde el enfoque determinístico y no determinístico.	-Implementa diferentes programas haciendo uso del planteamiento del conjunto de conceptos del método Montecarlo.	- Realiza la práctica calificada con responsabilidad.
-Implementa algoritmos por los métodos de Montecarlo.	-Sabe identificar y generar resultados correctos desde la programación de programación estocástica.	

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE:

PRIMERA UNIDAD: Generadores Aleatorios y Principios básicos de método Montecarlo.

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

CAPACIDADES DE UNIDAD: Promueve y manifiesta interés por el trabajo en equipo y tiene la capacidad de elaborar algoritmos basado en casos aleatorios.

C1: de EA (Enseñanza-Aprendizaje): Analiza y comprende los algoritmos basados en el método Montecarlo.

C2: de IF(Investigación-Formativa): Realiza la búsqueda de información bibliográfica en diversas fuentes confiables tanto en las bibliotecas como en la web.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
PRIMERA	<p>Sesión 1. Introducción al método Montecarlo. Descripción de problemas estocásticos en física y en campo de las matemáticas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Ejecuta programas 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 en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora y construye conceptos basado desde el enfoque aleatorio. Representa y clasifica en un diagrama, según jerarquía de conceptos y definiciones. <p>Sesión 2 Laboratorio Nº 1</p> <ul style="list-style-type: none"> Repaso de sentencias y decisiones lógicas en FORTRAN. <p>Sesión 3 Laboratorio Nº 2</p> <ul style="list-style-type: none"> Entrada y salida de datos en fortran y enfoque de usos.
SEGUNDA	<p>Sesión 4. Números aleatorios. Generadores de números Aleatorias y técnicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Ejecuta programas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Muestra interés por los números aleatorios y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y elabora pseudocódigos a partir de la información teórica. Utiliza correctamente la técnica de fichaje para resumir y sintetizar los formalismos desarrollados. <p>Sesión 5 Laboratorio Nº 3</p> <ul style="list-style-type: none"> Algoritmo e implementación para generadores aleatorios. <p>Sesión 6 Laboratorio Nº 4</p> <ul style="list-style-type: none"> Algoritmo e implementación de variantes de generadores aleatorios.
TERCERA	<p>Sesión 7 Técnicas de generador de números aleatorios usando RANDOM_NUMBER y RANDOM_SEED</p>	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Ejecuta programas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Muestra interés por los generadores aleatorios y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y elabora pseudocódigos a partir de la información teórica. Elabora e implementa programas basado con generadores aleatorios. <p>Sesión 8 Laboratorio Nº 5 Elaborar un programa basado con random_number y random_seed</p> <p>Sesión 9 Laboratorio Nº 6 Modificar mediante rutinas o sub programas el uso de random_number y random_seed</p>
CUARTA	<p>Sesión 10 Fundamentos teóricos de simulación, lanzamiento de una moneda o un dado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Ejecuta programas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Muestra interés por elaborar simulaciones utilizando generadores aleatorios y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos. 	<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. Utiliza correctamente la técnica de fichaje para resumir y sintetizar los formalismos desarrollados. <p>Sesión 11 Laboratorio Nº 7</p> <ul style="list-style-type: none"> Algoritmo y elaboración de simulación de una moneda. <p>Sesión 12 Laboratorio Nº 8</p> <ul style="list-style-type: none"> Algoritmo y elaboración de simulación de un dado y variantes.

<p>QUINTA</p>	<p>Sesión 13 Distribución y parámetros estadísticos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y de exposición contenidos conceptuales propuestos. • Recoge la opinión de los participantes en la sesión. • Ejecuta programas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. • Muestra interés por temas de distribución y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. • Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos. 	<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. • Utiliza correctamente la técnica de fichaje para resumir y sintetizar los formalismos desarrollados. <p>Sesión 14 Laboratorio N° 9 Algoritmos e implementación de un aso basado en parámetros físicos.</p> <p>Sesión 15 Laboratorio N° 10 • FERIADO</p>
<p>SEXTA</p>	<p>Sesión 16 . Modelos estadísticos. Experiencia aleatoria. Suceso y probabilidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y de exposición contenidos conceptuales propuestos. • Recoge la opinión de los participantes en la sesión. • Ejecuta programas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Muestra interés por los modelos estadísticos aleatorios y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. • Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos. 	<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. • Utiliza correctamente la técnica de fichaje para resumir y sintetizar los formalismos desarrollados. <p>Sesión 17 Laboratorio N° 11 Algoritmo e implementación para encontrar el valor de pi..</p> <p>Sesión 18 Laboratorio N° 12 Control de lectura de artículos vinculados casos aleatorios.</p>
<p>SEPTIMA</p>	<p>Sesión 19 Método de Integración mediante el método Montecarlo en 1D ..</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y de exposición contenidos conceptuales propuestos. • Recoge la opinión de los participantes en la sesión. <p>Ejecuta programas y organiza los resultados obtenidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Muestra interés por la integración montecarlo y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. • Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos. 	<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. • Utiliza correctamente la técnica de fichaje para resumir y sintetizar los formalismos desarrollados. <p>Sesión 20 Laboratorio N° 13 Algoritmo e implementación para integración</p> <p>Sesión 21 Laboratorio N° 14 Discusión del avance del trabajo de investigación formativa.</p>
<p>OCTAVA</p>	<p>Sesión 22 EXAMEN PARCIAL</p>			

SEGUNDA UNIDAD: Aplicaciones y simulación de diversos fenómenos mediante el método Montecarlo. Movimiento Browniano y introducción de ecuaciones diferenciales estocásticas.

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

CAPACIDADES DE UNIDAD:

Promueve y manifiesta interés por el trabajo en equipo y aplicaciones del método Montecarlo a fenómenos físicos.

C1: de EA (Enseñanza-Aprendizaje)

Analiza y elabora programas basado en el método Montecarlo y sus variantes.

C2: de IF (Investigación Formativa)

Elabora y plantea el trabajo académico basado en el enfoque del método Montecarlo.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
NOVENA	Sesión 23 Método de Integración mediante el método Montecarlo en 2D y 3D.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Ejecuta programas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Muestra interés por variantes de integración y los números aleatorios y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos. 	<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. Utiliza correctamente la técnica de fichaje para resumir y sintetizar los formalismos desarrollados. <p>Sesión 24 Laboratorio N° 15</p> <ul style="list-style-type: none"> Algoritmo e implementación para integración en dos o más dimensiones. <p>Sesión 25 Laboratorio N° 16</p> <ul style="list-style-type: none"> Variante de algoritmo para integración multidimensional.
DECIMA	Sesión 26 Diferentes aplicaciones del método Montecarlo y aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Ejecuta programas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Muestra interés por aplicaciones a fenómenos físicos del método Montecarlo participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos. 	<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. Utiliza correctamente la técnica de fichaje para resumir y sintetizar los formalismos desarrollados. <p>Sesión 27 Laboratorio N° 17</p> <ul style="list-style-type: none"> Algoritmo e implementación de algunos fenómenos físicos. <p>Sesión 28 Laboratorio N° 18</p> <ul style="list-style-type: none"> Control y discusión del avance del trabajo de investigación formativa.
DECIMO PRIMERA	Sesión 29 Métodos Indirectos. Muestreo por importancia. muestreo aceptación rechazo, método dinámico y metrópolis.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos. Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Ejecuta programas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Muestra interés por variantes de método Montecarlo participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos. 	<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. Utiliza correctamente la técnica de fichaje para resumir y sintetizar los formalismos desarrollados. <p>Sesión 30 Laboratorio N° 19</p> <p>Algoritmos e implementación para el paso de la radiación en un medio participante.</p> <p>Sesión 31 Laboratorio N° 20</p> <p>Algoritmos e implementación del paso de la radiación en un medio considerando absorción y dispersión.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo y 	<ul style="list-style-type: none"> Muestra interés por 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas

<p>DECIMO SEGUNDA</p>	<p>Sesión 32 Simulación Montecarlo vía de cadena Markov.</p>	<p>exposición de contenidos conceptuales propuestos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Ejecuta programas y organiza los resultados obtenidos. 	<p>simulación de método Montecarlo, las cadenas de Márkov y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos. 	<p>tratados.</p> <ul style="list-style-type: none"> Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Utiliza correctamente la técnica de fichaje para resumir y sintetizar los formalismos desarrollados. <p>Sesión 33 Laboratorio Nº 21</p> <ul style="list-style-type: none"> Implementación un caso mediante uso cadena de Markov <p>Sesión 34 Laboratorio Nº 22</p> <ul style="list-style-type: none"> Implementación un caso de matriz aleatoria.
<p>DECIMO TERCERA</p>	<p>Sesión 35 Dinámica molecular y movimiento browniano.</p>	<p>Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Ejecuta programas y organiza los resultados obtenidos. 	<p>Muestra interés por programación de dinámica molecular y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos. 	<p>Elabora una síntesis de los temas tratados.</p> <ul style="list-style-type: none"> Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Utiliza correctamente la técnica de fichaje para resumir y sintetizar los formalismos desarrollados. <p>Sesión 36 Laboratorio Nº 23 Avance de investigación formativa</p> <p>Sesión 37 Laboratorio Nº 24</p> <ul style="list-style-type: none"> Algoritmo e implementación de un caso de dinámica molecular
<p>DECIMO CUARTA</p>	<p>Sesión 38 Introducción a las ecuaciones diferenciales estocásticas (EDE).</p>	<p>Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Ejecuta programas y organiza los resultados obtenidos. 	<p>Muestra interés por las EDE y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos. 	<p>Elabora una síntesis de los temas tratados.</p> <ul style="list-style-type: none"> Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Utiliza correctamente la técnica de fichaje para resumir y sintetizar los formalismos desarrollados. <p>Sesión 39 Laboratorio Nº 25</p> <ul style="list-style-type: none"> Implementación de procesos Brownianos. <p>Sesión 40 Laboratorio Nº 26</p> <ul style="list-style-type: none"> Algoritmo e implementación de Euler Mayurama.
<p>DECIMO QUINTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> Sesión 41 Aplicaciones a los fenómenos físicos 	<p>Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Recoge la opinión de los participantes en la sesión. Ejecuta programas y organiza los resultados obtenidos. 	<p>Muestra interés por aplicaciones a fenómenos físicos del método Montecarlo participa en la solución de los problemas con soluciones creativas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos. 	<p>Elabora una síntesis de los temas tratados.</p> <ul style="list-style-type: none"> Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Utiliza correctamente la técnica de fichaje para resumir y sintetizar los formalismos desarrollados. <p>Sesión 42 Laboratorio Nº 27 Exposición de trabajo de investigación.</p>

		organiza los resultados obtenidos.		Sesión 43 Laboratorio Nº 28 Exposición de trabajo de investigación.
--	--	------------------------------------	--	---

DECIMO SEXTA	Sesión 44 EXAMEN FINAL
---------------------	-----------------------------------

DECIMO SETIMA	Sesión 45 EXAMEN SUSTITUTORIO
----------------------	--

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Las sesiones de aprendizaje serán no presenciales, a través de la plataforma virtual Moodle vinculada al SGA, la aplicación Google Meet. Durante todas las sesiones de clase se desarrollarán programas computacionales de cada tema que se desarrolle en la parte teórica. El aprendizaje durante todas las sesiones se sustentará en las siguientes estrategias de aprendizaje.

Estrategia de enseñanza.

- Exposición- diálogo.
- Programas computacionales en clase
- Dinámicas de grupo
- Prácticas dirigidas de diseño de programas computacionales.

Estrategias de aprendizaje.

- Desarrollos de programas computacionales aplicando la teoría correspondiente.
- Diseño de programas computacionales en Fortran y los gráficos en Octave
- Detección y corrección de errores de compilación.
- Trabajos de investigación con diseños originales.

Nota de Investigación Formativa: Se basa en un Trabajo académico basado en el enfoque del curso.

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDACTICOS:

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

Medios: Diapositivas, MEET, software de Fortran y los gráficos en Octave.

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:

- Entrega de trabajos de laboratorio (NL) por semana de clase.
- Un Trabajos de investigación formativa (IF) (Presentación de un caso o fenómeno, mostrando resultados bajo el enfoque APA).
- Nota actitudinal (NA)
- Proyección Social (PS)
- Un (01) examen parcial (EP)
- Un (01) examen final (EF)
- Un (01) examen sustitutorio (ES) que reemplaza al EP o EF.

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

$$PF = 0.2EP + 0.2EF + 0.3NL + 0.1NA + 0.15IF + 0.05PS$$

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

Si al alumno se le encuentra realizando plagio en cualquiera de las evaluaciones se le aplicará 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

- **HERMANN D. W.** *Computer Simulation Methods in Theoretical Physics*: Edith. Springer, Berlin 1990.
- **RALSTON, H.S. WILF**, *Mathematical Methods for Digital Computers*, Wiley & Sons, New York, 1960.
- **PAUL L. DE VRIES**, *A First Course. In Computational Physics*, Miami University, Oxford, Ohio, JOHN WILEY & SONS, INC. 424 Pág. 1994.

8.3 FUENTES HEMERAGRÁFICAS

- *Journal of computational physics*. (1966). Amsterdam: Elsevier.
- *IOP Science*. (n.d.). Philadelphia, PA: IOP Publishing.

8.3 FUENTES CIBERNÉTICAS:

- "Numerical Analysis" Kincaid-Cheney: <http://www.netlib.org/kincaid-cheney/>
- http://www.iis.sinica.edu.tw/~shou794/book%20study/MIT_Cormen_2nd_edition.pdf
- LAPACK - Linear Algebra PACKage: <http://www.netlib.org/lapack/>
- <http://www.fabb.uns.edu.ar/metodosnumericos/index.html>
- <http://www.mcs.anl.gov/~itf/dbpp/text/node85.html>

Bellavista, 19 de AGOSTO del 2022.