



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

SILABO DEL CURSO COMPLEJIDAD COMPUTACIONAL

I. DATOS GENERALES

1.1.	Área	:	Formación Complementaria
1.2.	Código	:	ES-039
1.3.	Requisito	:	Optimización Combinatoria
1.4.	Ciclo	:	X
1.5.	Semestre Académico	:	2022-A
1.6.	Nº de horas de clase	:	05 horas semanales HT: 03 horas / HP: 02 horas
1.7.	Créditos	:	4
1.8.	Docente	:	Dr. Edinson Montoro Alegre
1.9.	Condición	:	Electivo
1.10.	Modalidad	:	Virtual

II. SUMILLA

La asignatura de **Complejidad Computacional** es un curso fundamental que pertenece a Estudios de Especialidad. Es de **naturaleza** teórico-práctico, pertenece al área de Formación Complementaria y es de carácter electivo. El **Propósito** de la asignatura es describir, analizar y aplicar las técnicas en el diseño de algoritmos basado en la teoría de la complejidad computacional. El contenido de la asignatura es: Crecimiento asintótico de funciones, acotación de series, las torres de Hanoi, formulas recursivas, solución de formulas recursivas, Estructuras de datos, algoritmos de ordenación, Heapsort, Mergesort, Quicksort, Ordenación en tiempo lineal, método para multiplicación de matrices.

III. COMPETENCIAS A LAS QUE APORTA

3.1 Competencia Generales

CG1 **Comunicación**: Al finalizar el curso, el estudiante está en condición de comunicar e impartir conocimientos básicos de funciones asintóticas, complejidad de algoritmos y la eficiencia de los algoritmos.

CG2 **Trabajo en equipo**: Para lograr los objetivos propuestos y/o planificados, de manera colaborativa; respetando las ideas de los demás y asumiendo los acuerdos y compromiso.

CG3 **Pensamiento Crítico**: Analiza y resuelve problemas, plantea alternativas, toma decisiones para el logro de objetivos propuestos, mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico.

IV. COMPETENCIAS DEL CURSO

4.1 Competencias Genéricas.

- 4.1.1 Dota al estudiante de algunas formas de razonamiento.
- 4.1.2 Actitud creativa y de innovación en las áreas de investigación.
- 4.1.3 Capacidad para el análisis y comprensión de modelos matemáticos presentados.
- 4.1.4 Capacidad para el diseño de nuevos modelos matemáticos.

4.2 Competencias Específicas del curso

- 4.2.1 Desarrolla facultades de razonamiento lógico deductivo para solucionar problemas reales usando la teoría de Complejidad de Algoritmos

- 4.2.2 Conocer, entender y saber aplicar técnicas y métodos de la teoría de la complejidad en el análisis y diseño de algoritmos.
- 4.2.3 Utilizar las herramientas tecnológicas adecuadas e interpretar los resultados de acuerdo al problema.
- 4.2.4 Adquiere habilidad para asociar modelos a fenómenos del mundo real.

V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

1 PRIMERA UNIDAD DIDÁCTICA: Complejidad de Algoritmos

2. DURACIÓN EN SEMANAS: 03 semanas (04/04/22 al 23/04/22)

3. COMPETENCIAS DE UNIDAD:

- 3.1 Interpreta analíticamente el concepto de algoritmo.
- 3.2 Aplica las propiedades y técnicas para medir la eficiencia de algoritmos.

4. CONTENIDOS ACTITUDINALES:

- 4.1 Respetar la opinión de los demás.
- 4.2 Valorar el estudio de los métodos.
- 4.3 Proponer nuevos ejemplos de aplicación simple.
- 4.4 Asumir responsabilidad en el trabajo de grupo.
- 4.5 Valorar los resultados.

UNIDAD 1				
Logro de Aprendizaje Interpreta analíticamente el concepto de algoritmos Al finalizar la unidad el estudiante interpreta analíticamente cualquier algoritmo basado en su estructura				
SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	INDICADORES DE LOGRO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
01	Sesión 1: Introducción. Modelo Abstracto de computador (RAM) Ejemplos	Participa en la ponencia introductoria sobre el concepto de algoritmo	Le interesa el manejo del modelo abstracto.	Diferencia los objetos matemáticos.
	Sesión 2: Definición de algoritmo. Paso de un Algoritmo. Ejemplos	Trabaja en grupo los problemas y ejercicios.	Le interesa el manejo del concepto de algoritmo.	Diferencia los objetos algoritmo y paso del algoritmo
02	Sesión 1: Definición de Complejidad Local, Complejidad Asintótica, Complejidad del Peor Caso.	Participa en la ponencia introductoria sobre el concepto de algoritmo	Le interesa el manejo del modelo abstracto.	Diferencia los objetos matemáticos.
	Sesión 2: La notación $-O$, la notación $-\Omega$	Trabaja en grupo los problemas y ejercicios.	Le interesa el manejo del modelo abstracto.	Diferencia los objetos matemáticos.
03	Sesión 1: Ejercicios de aplicación. La notación $-o$ y la anotación $-\omega$	Participa en la ponencia introductoria sobre el concepto de algoritmo	Le interesa el manejo del modelo abstracto.	Diferencia los objetos matemáticos.
	Sesión 2: Funciones especiales PISO y TECHO	Trabaja en grupo los problemas y ejercicios.	Le interesa el manejo del modelo abstracto.	Diferencia los objetos matemáticos.

SEGUNDA UNIDAD DIDÁCTICA: Teoría Matemática Previa

1. **DURACIÓN EN SEMANAS:** 03 Semanas (25/04/22 al 14/05/22)

2. **COMPETENCIAS DE UNIDAD:**

- 2.1 Determina la existencia o no de algoritmos eficientes para ciertos problemas de optimización.
- 2.2 Identifica los aspectos importantes de cada método o algoritmo.
- 2.3 Aplica cada una de las técnicas y operaciones numéricas para la medición de la eficiencia.

3. **Competencias referidas a Investigación Formativa**

- 3.1 Desarrolla su aprendizaje basado en el método de Resolución de Problemas
- 3.2 Amplía sus conocimientos sobre temas referentes a la unidad.

4. **CONTENIDOS ACTITUDINALES:**

- 4.1 Respeto la opinión de los demás.
- 4.2 Asume responsabilidad en el trabajo de grupo.
- 4.3 Suscita el diálogo con relación a los temas estudiados.
- 4.4 Muestra interés por los temas tratados.

UNIDAD 2				
Logro de Aprendizaje				
Identifica la existencia de algoritmos eficientes				
Al finalizar la unidad el estudiante determinará si un algoritmo es eficiente o no				
SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	INDICADORES DE LOGRO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
04	Sesión 1. Sumatoria. Propiedades.	Participa en la ponencia introductoria sobre el concepto de algoritmo	Le interesa el manejo del método	Utiliza el método
	Sesión 2. Acotación de Sumatorias. Partición de Sumatorias	Trabaja en grupo los problemas y ejercicios.	Le interesa el manejo del método	Utiliza el método
05	Sesión 1. Serie Aritmética. Serie Geométrica	Participa en la ponencia introductoria sobre el concepto de algoritmo	Le interesa el manejo de las series	Utiliza el método
	Sesión 2. Numero Armónico	Trabaja en grupo los problemas y ejercicios.	Le interesa el manejo del numero armónico	Utiliza el número
06	Sesión 1. Acotación por Integrales. Notación asintótica.	Participa en la ponencia introductoria sobre el concepto de algoritmo	Le interesa el manejo del método	Distingue y aplica la técnica
	Sesión 2. Cálculo de la función Tiempo de un algoritmo.	Trabaja en grupo los problemas y ejercicios.	Le interesa el manejo de la función tiempo.	Distingue y aplica la técnica

TERCERA UNIDAD DIDÁCTICA: Estructura de Datos

1. **DURACIÓN EN SEMANAS:** 04 Semanas (16/05/22 al 11/06/22)

2. **COMPETENCIAS DE UNIDAD:**

- 2.1 Comprensión del concepto de Estructura de Datos.

- 2.2 Identifica los aspectos, propiedades y condiciones de una Estructura de Datos.
- 2.3 Aplica las operaciones básicas en la Estructura de Datos.

3 Competencias referidas a Investigación Formativa

- 3.1 Desarrolla su aprendizaje basado en el método de Resolución de Problemas
- 3.2 Amplía sus conocimientos sobre temas referentes a la unidad.

4 CONTENIDOS ACTITUDINALES:

- 4.4 Respeta la opinión de los demás.
- 4.5 Asume responsabilidad en el trabajo de grupo.
- 4.6 Suscita el diálogo con relación a los temas estudiados.
- 4.7 Muestra interés por los temas tratados.

UNIDAD 3				
Logro de Aprendizaje				
Identifica propiedades y condiciones de una estructura de datos				
Al finalizar la unidad el estudiante identifica los aspectos, propiedades y características de una estructura de datos				
SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	INDICADORES DE LOGRO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
07	Sesión 1: Ecuaciones en Recurrencia,	Trabaja en grupo los problemas y ejercicios	Le interesa la EER	Reconoce la EER
	Sesión 2: Técnicas de solución.	Trabaja en grupo los problemas y ejercicios	Le interesa el método. Asume responsabilidad en el trabajo de equipo.	Utiliza el método
08	Semana de Exámenes			
09	Sesión 1: Ecuaciones en Recurrencia (parte 2)	Determina y trabaja con las reglas de los métodos.	Le interesa el método	Utiliza el método
	Sesión 2: Técnicas de solución	Discute y trabaja en grupo los problemas y ejercicios.	Le interesa el método. Asume responsabilidad en el trabajo de equipo.	Le da importancia al método
10	Sesión 1: Método de Iteración	Participa activamente en los diversos temas	Le interesa el control del error.	Utiliza la fórmula del método
	Sesión 2: Método de Sustitución. El teorema Maestro.	Discute y trabaja en grupo los problemas y ejercicios.	Le interesa el método. Asume responsabilidad en el trabajo de equipo.	Utiliza el método.

CUARTA UNIDAD DIDÁCTICA: Diseño de Algoritmos basado en Estructura de Datos

1. **DURACIÓN EN SEMANAS:** 03 semanas (13/06/22 al 02/07/22)

2. COMPETENCIAS DE UNIDAD:

- 2.1 Comprende el Concepto de estructura de datos para el diseño de algoritmos.
- 2.2 Identifica los aspectos, propiedades de las estructuras de datos
- 2.3 Aplica y manipula las estructuras de datos para crear algoritmos.

3 Competencias referidas a Investigación Formativa

- 3.1 Investiga Temas sobre aplicación y diseño de algoritmos.

3.2 Resuelve problemas relacionados al tema; valorando la relevancia de éstos y estrategias utilizadas.

4 CONTENIDOS ACTITUDINALES:

- 4.1 Asume responsabilidad en el trabajo de equipo.
- 4.2 Valora los resultados obtenidos.
- 4.3 Compara resultados y bibliografía actualizada.
- 4.4 Muestra una conducta motivada acerca del tema tratado.
- 3.5 Suscita el diálogo con relación a los temas estudiados.

UNIDAD 4				
Logro de Aprendizaje Diseña y elabora algoritmos usando estructuras de datos Al finalizar la unidad el estudiante diseña y elabora algoritmos usando las estructuras de datos mas conveniente				
SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	INDICADORES DE LOGRO	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
11	Sesión 1: Introducción a la teoría de grafos. Caminos, rutas, ciclos.	Trabaja y resuelve ecuaciones diferenciales	Le interesa el método. Asume responsabilidad en el trabajo de equipo.	Utiliza el método
	Sesión 2: Árboles, árboles binarios, k-arios	Lee y compara textos sobre ecuaciones diferenciales.	Se interesa por el método. Valora los resultados obtenidos.	Le da importancia al método
12	Sesión 1: Estructuras de datos: Pila y Fila	Participa activamente en los diversos temas	Le interesa el método. Asume responsabilidad en el trabajo de equipo.	Utiliza el método.
	Sesión 2: Pilas y Filas encadenadas.	Participa activamente en los diversos temas	Le interesa el método. Asume responsabilidad en el trabajo de equipo.	Le da importancia al método
13	Sesión 1: La estructura de datos Heap	Lee y compara textos sobre solución de ecuaciones diferenciales	Le interesa el método. Asume responsabilidad en el trabajo de equipo.	Le da importancia al método
	Sesión 2: Algoritmos HEAPSORT	Discute y trabaja en grupo los problemas y ejercicios.	Se interesa por el método. Valora los resultados obtenidos.	Planifica e implementa el algoritmo.

QUINTA UNIDAD DIDÁCTICA: Ordenación Avanzada

1. **DURACIÓN EN SEMANAS:** 04 semanas (04/07/22 al 30/07/22)

2. **COMPETENCIAS DE UNIDAD:**

- 2.1 Comprende el Concepto de estructura de datos para el diseño de algoritmos.
- 2.2 Identifica los aspectos, propiedades de las estructuras de datos
- 2.3 Aplica y manipula las estructuras de datos para crear algoritmos

2 CONTENIDOS ACTITUDINALES:

- 2.1 Asume responsabilidad en los trabajos grupales e individuales.
- 2.2 Valora los resultados obtenidos.
- 2.3 Respeto la opinión de los demás.
- 2.4 Muestra interés por las aplicaciones de teoría de asignación de valor.

UNIDAD 5				
Logro de Aprendizaje Aplica y manipula las estructuras de datos para el diseño de algoritmos mas complejos Al finalizar la unidad el estudiante aplica y manipula las estructuras de datos para el diseño de nuevos algoritmos				
SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	INDICADORES DE LOGRO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
14	Sesión 1: Algoritmo Quicksort. Análisis de su complejidad	Participa en los temas sobre teoría de grafos y sus propiedades.	Le interesa el método. Asume responsabilidad en el trabajo de equipo.	Le da importancia al método
	Sesión 2: Algoritmo Quicksort Aleatorizado.	Trabaja individual y grupalmente las prácticas dirigidas.	Se interesa por el método. Valora los resultados obtenidos.	Le da importancia al método
15	Sesión 1: Ordenación RADIX. Ordenación en tiempo lineal.	Expone, delibera y concluye con la solución de problemas	Le interesa el método. Asume responsabilidad en el trabajo de equipo.	Le da importancia al método
	Sesión 2: Método para multiplicación de matrices	Trabaja en grupo los problemas y ejercicios	Se interesa por el método. Valora los resultados obtenidos.	Le da importancia al método
16	EXAMEN PARCIAL FINAL		EVALUACIÓN ESCRITA	
17	EXAMEN SUSTITUTORIO		EVALUACIÓN ESCRITA	

VI. METODOLÓGIA

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 Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCNM) de la UNAC, en cumplimiento con lo dispuesto en la Resolución Viceministerial N°085-2020-MINEDU del 01 de abril de 2020, de manera excepcional y mientras duren las medidas adoptadas por el Gobierno con relación al estado de emergencia sanitario, se impartirá educación remota no presencial haciendo uso de una plataforma virtual educativa: espacio en donde se imparte el servicio educativo de los cursos, basados en tecnologías de la información y comunicación (TICs). 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 del curso: el sílabo, la matriz formativa, ruta del aprendizaje, 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 para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

MODALIDAD SINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que permiten la comunicación no presencial y en tiempo real entre el docente y los estudiantes. Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de: Videoconferencias con pizarras, audio o imágenes, Internet, Chat de voz, audio y asociación en grupos virtuales.

MODALIDAD ASINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente, sin interacción instantánea. Dentro de la modalidad asincrónica, se hará uso de: Email, foros de discusión, dominios web, textos, gráficos animados, audio, video, etc.

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP).- Es una metodología centrada en el aprendizaje, en la investigación y reflexión que siguen los estudiantes para llegar a una solución ante un problema planteado por el profesor.

ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE

Aula Virtual UNAC en *Moodle*, *Google Meet*, *Google Drive*.

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Se promueve la interiorización de conocimientos basado en la metodología de investigación científica, esto permitirá el redescubrimiento de conocimientos nuevos para el estudiante el cual los asimilará de manera permanente. Para ello se plantearán pequeños proyectos o problemas que deberán resolver en forma individual o grupal, los cuales al ser trabajadas desarrollarán las habilidades de investigación de los estudiantes.

RESPONSABILIDAD SOCIAL (académica, ambiental, investigación, gestión)

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 esa asignatura consiste en la solidaridad entre compañeros, responsabilidad en el cumplimiento de las tareas encomendadas, apoyo social y comunitario entre estudiantes.

VII. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)

Se sugiere

MEDIOS INFORMÁTICOS	MATERIALES DIGITALES
Computadora	Diapositivas de clase
Internet	Texto digital
Correo electrónico	Videos
Plataforma virtual	Enlaces web
Software educativo	Tutoriales
Pizarra digital	Artículos científicos

VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN

El sistema de evaluación considerara los siguientes criterios:

- a) Evaluación de conocimientos 70% (Parcial, final y prácticas calificadas)
- b) Evaluación de procedimientos 0% (laboratorios, trabajo de campo) de acuerdo a 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%

El promedio final del logro de aprendizaje se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$PF=(0.7)PC+(0.1)PA+(0.15)IF+(0.05)RS$$

Donde:

PC = Promedio de evaluación de conocimiento

PA = Promedio de evaluación actitudinal

IF = Nota de investigación formativa

RS = Nota de responsabilidad social

(*) El estudiante tendrá derecho a un examen Sustitutorio el cual reemplazará al examen parcial o final.

IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes Básica:

1. T. H. Cormen., C. H. Leiserson., R. L. Rivest. , Introduccion to algorithms, Editorial Mc. Graw Hill, 1990
2. Jayme Luiz Szwarcfiter., Estructuras de Datos e Algoritmos., Editora LTC, Brasil, 1990.

Fuentes Complementaria:

1. J. M. S. Simoes Pereira., Matemática Discreta: Grafos y redes, Editorial Luz da Vida, Portugal, 2009.
2. Claudio L. Lucchesi, Introducao á Teoría dos Grafos, 12° Coloquio Brasileiro de Matemática, IMPA Brasil 1979.

Fuente Cibernética:

1. <http://www.cs.us.es/~jalonso/cursos/i1m/temas/tema-28.html>
2. <https://www2.infor.uva.es/~jvalvarez/docencia/tema5.pdf>
3. <http://www.lcc.uma.es/~av/Libro/CAP1.pdf>
4. <https://discrete.gr/complexity/?es>

X. NORMAS DEL CURSO

Tener un comportamiento educado en la red

Utilizar buena redacción y gramática para redactar sus correos.

Utilizar un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de los compañeros

Bellavista, Marzo de 2022

Dr.. Edinson Raul Montoro Alegre