

**Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
(UNMSM)  
Facultad de Ciencias Matemáticas  
Departamento de Matemáticas  
Escuela Profesional de Computación Científica**



**Libro de Sílabos**

*– 2026-I –*

**Lima: 26 de noviembre de 2025**

# Equipo de Trabajo

**Dra. Maria Zegarra-Garay**

Decana de la Facultad de Ciencias Matemáticas

email: [mzegarrag@unmsm.edu.pe](mailto:mzegarrag@unmsm.edu.pe)

**Ernesto Cuadros-Vargas (Editor)**

Orador distinguido para la *Association of Computing Machinery* (ACM)  
Miembro del Directorio de Gobernadores de la Sociedad de Computación del  
IEEE (2020-2023)

Miembro del *Steering Committee* de *ACM/IEEE-CS Computing Curricula  
2020 (CS2020)*

Miembro del *Steering Committee* de *ACM/IEEE-CS Computing Curricula for  
Computer Science (CS2013)*

Presidente de la Sociedad Peruana de Computación (SPC) 2001-2007, 2009  
email: [ecuadros@spc.org.pe](mailto:ecuadros@spc.org.pe)

# Índice general

<b>1. Primer Semestre</b>	<b>5</b>
1.1. CS111. Introducción a la Programación . . . . .	6
1.2. MA111. Cálculo I . . . . .	13
1.3. MA121. Álgebra Linear I . . . . .	17
1.4. ID101. Inglés I . . . . .	20
<b>2. Segundo Semestre</b>	<b>25</b>
2.1. CS100. Introducción a la Ciencia de la Computación . . . . .	26
2.2. CS112. Programación Orientada a Objetos I . . . . .	40
2.3. CS1D1. Estructuras Discretas I . . . . .	48
2.4. MA112. Cálculo II . . . . .	52
2.5. MA122. Álgebra Linear II . . . . .	55
2.6. ID102. Inglés II . . . . .	58
<b>3. Tercer Semestre</b>	<b>63</b>
3.1. CS113. Programación Orientada a Objetos II . . . . .	64
3.2. CS1D2. Estructuras Discretas II . . . . .	68
3.3. CS2B1. Desarrollo Basado en Plataformas . . . . .	72
3.4. AI161. IA Aplicada . . . . .	78
3.5. MA211. Cálculo III . . . . .	82
3.6. ID201. Inglés III . . . . .	85
<b>4. Cuarto Semestre</b>	<b>89</b>
4.1. CS210. Algoritmos y Estructuras de Datos . . . . .	90
4.2. MA212. Ecuaciones Diferenciales . . . . .	93
4.3. MA351. Estadística y Probabilidades . . . . .	96
4.4. ID202. Inglés IV . . . . .	99
<b>5. Quinto Semestre</b>	<b>103</b>
5.1. MA221. Análisis Numérico I . . . . .	104
5.2. MA222. Análisis Real I . . . . .	107
5.3. MA223. Teoría de Grafos . . . . .	111
5.4. ID203. Inglés V . . . . .	114
<b>6. Sexto Semestre</b>	<b>119</b>
6.1. MA321. Álgebra abstracta . . . . .	120
6.2. MA325. Análisis Numérico II . . . . .	123
6.3. MA352. Procesos estocásticos . . . . .	127

<b>7. Séptimo Semestre</b>	<b>131</b>
7.1. MA322. Teoría de Números Computacional . . . . .	132
7.2. MA341. Optimización I . . . . .	135
7.3. MA361. Modelado Matemático . . . . .	138
<b>8. Octavo Semestre</b>	<b>143</b>
8.1. MA331. Computación Científica . . . . .	144
8.2. MA332. Análisis de Fourier y Wavelets . . . . .	148
8.3. MA355. Teoría de Aprendizaje Estadístico . . . . .	151
<b>9. Noveno Semestre</b>	<b>155</b>
9.1. MA401. Proyecto de final de carrera I . . . . .	156
<b>10. Décimo Semestre</b>	<b>159</b>
10.1. MA402. Proyecto de final de carrera II . . . . .	160

## Capítulo 1

# Primer Semestre



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

CS111-CS2023. Introducción a la Programación (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	CS111-CS2023. Introducción a la Programación
2.2 Semestre	:	1 <sup>er</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	4
2.4 Horas	:	2 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	Ninguno

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este es el primer curso en la secuencia de los cursos introductorios a la Ciencia de la Computación. En este curso se pretende cubrir los conceptos señalados por la Computing Curricula ACM/IEEE-CS 2023. La programación es uno de los pilares de la Ciencia de la Computación; cualquier profesional del Área, necesitará programar para concretizar sus modelos y propuestas. Este curso introduce a los participantes en los conceptos fundamentales de este arte. Los tópicos incluyen tipos de datos, estructuras de control, funciones, listas, recursividad y la mecánica de la ejecución, prueba y depuración.

### 5. OBJETIVOS

- Introducir los conceptos fundamentales de programación.
- Desarrollar su capacidad de abstracción utilizar un lenguaje de programación.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

- 6) Aplicar la teoría de la computación y los fundamentos del desarrollo de software para producir soluciones basadas en computación. (Assessment)

**AG-C07)** Conocimientos de Computación: Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias y computación. (Assessment)

- 1) Analizar un problema computacional complejo y aplicar los principios computacionales y otras disciplinas relevantes para identificar soluciones. (Usage)

**AG-C08)** Análisis de Problemas: Identifica, formula y analiza problemas complejos de computación. (Usage)

**AG-C11)** Uso de Herramientas: Aplica herramientas modernas de computación en la resolución de problemas. (Familiarity)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Historia (5 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pre-historia – El mundo antes de 1946.</li> <li>• Historia del hardware, software, redes.</li> <li>• Pioneros de la Computación.</li> <li>• Historia de Internet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar importantes tendencias en la historia del campo de la computación [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Identificar las contribuciones de varios pioneros en el campo de la computación [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Discutir el contexto histórico de los paradigmas de diversos lenguajes de programación [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Comparar la vida diaria antes y después de la llegada de los ordenadores personales y el Internet [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19], [Gut13], [Zel10]	

Unidad 2: Sistemas de tipos básicos (2 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos como conjunto de valores junto con un conjunto de operaciones. <ul style="list-style-type: none"> <li>– Tipos primitivos (p.e. números, booleanos)</li> <li>– Composición de tipos contruídos de otros tipos (p.e., registros, uniones, arreglos, listas, funciones, referencias)</li> </ul> </li> <li>• Asociación de tipos de variables, argumentos, resultados y campos.</li> <li>• Tipo de seguridad y los errores causados por el uso de valores de manera incompatible dadas sus tipos previstos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanto para tipo primitivo y un tipo compuesto, describir de manera informal los valores que tiene dicho tipo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Para un lenguaje con sistema de tipos estático, describir las operaciones que están prohibidas de forma estática, como pasar el tipo incorrecto de valor a una función o método [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describir ejemplos de errores de programa detectadas por un sistema de tipos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Para múltiples lenguajes de programación, identificar propiedades de un programa con verificación estática y propiedades de un programa con verificación dinámica [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usar tipos y mensajes de error de tipos para escribir y depurar programas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Definir y usar piezas de programas (tales como, funciones, clases, métodos) que usan tipos genéricos, incluyendo para colecciones [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Gut13], [Zel10]	

Unidad 3: Conceptos Fundamentales de Programación (9 horas)	
Resultados esperados: 1	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sintaxis y semántica básica de un lenguaje de alto nivel.</li> <li>• Variables y tipos de datos primitivos (ej., números, caracteres, booleanos)</li> <li>• Expresiones y asignaciones.</li> <li>• Operaciones básicas I/O.</li> <li>• Estructuras de control condicional e iterativas.</li> <li>• Funciones definidas por el usuario.</li> <li>• Paso de funciones y parámetros.</li> <li>• Concepto de recursividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza y explica el comportamiento de programas simples que involucran estructuras fundamentales de programación variables, expresiones, asignaciones, E/S, estructuras de control, funciones, paso de parámetros, y recursividad [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Identifica y describe el uso de tipos de datos primitivos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Escribe programas que usan tipos de datos primitivos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Modifica y expande programas cortos que usen estructuras de control condicionales e iterativas así como funciones [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Diseña, implementa, prueba, y depura un programa que usa cada una de las siguientes estructuras de datos fundamentales: cálculos básicos, E/S simple, condicional estándar y estructuras iterativas, definición de funciones, y paso de parámetros [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Escoje estructuras de condición y repetición adecuadas para una tarea de programación dada [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describe el concepto de recursividad y da ejemplos de su uso [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Identifica el caso base y el caso general de un problema basado en recursividad [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Gut13], [Zel10]	



Unidad 4: Análisis Básico (2 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencias entre el mejor, el esperado y el peor caso de un algoritmo.</li> <li>Definición formal de la Notación Big O.</li> <li>Clases de complejidad como constante, logarítmica, lineal, cuadrática y exponencial.</li> <li>Uso de la notación Big O.</li> <li>Análisis de algoritmos iterativos y recursivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explique a que se refiere con “mejor”, “esperado” y “peor” caso de comportamiento de un algoritmo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>En el contexto de a algoritmos específicos, identifique las características de data y/o otras condiciones o suposiciones que lleven a diferentes comportamientos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Indique la definición formal de Big O [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Use la notación formal de la Big O para dar límites superiores asintóticos en la complejidad de tiempo y espacio de los algoritmos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Usar la notación formal Big O para dar límites de casos esperados en el tiempo de complejidad de los algoritmos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Gut13], [Zel10]	

Unidad 5: Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales (8 horas)	
Resultados esperados: 1	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Algoritmos numéricos simples, tales como el cálculo de la media de una lista de números, encontrar el mínimo y máximo.</li> <li>Algoritmos de ordenamiento de peor caso cuadrático (selección, inserción)</li> <li>Algoritmos de ordenamiento con peor caso o caso promedio en <math>O(N \lg N)</math></li> <li>Algoritmos de búsqueda secuencial y binaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar algoritmos numéricos básicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Implementar algoritmos de búsqueda simple y explicar las diferencias en sus tiempos de complejidad [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Ser capaz de implementar algoritmos de ordenamiento comunes cuadráticos y <math>O(N \log N)</math> [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Discutir el tiempo de ejecución y eficiencia de memoria de los principales algoritmos de ordenamiento y búsqueda.</li> <li>Discutir factores otros que no sean eficiencia computacional que influyan en la elección de algoritmos, tales como tiempo de programación, mantenibilidad, y el uso de patrones específicos de la aplicación en los datos de entrada [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Demostrar habilidad para evaluar algoritmos, para seleccionar de un rango de posibles opciones, para proveer una justificación por esa selección, y para implementar el algoritmo en un contexto en específico [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Trazar y/o implementar un algoritmo de comparación de string [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Gut13], [Zel10]	

Unidad 6: Programación orientada a objetos (4 horas)	
Resultados esperados: 1	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenguajes orientados a objetos para la encapsulación: Privacidad y visibilidad de miembros de la clase.</li> <li>• Definición de las categorías, campos, métodos y constructores.</li> <li>• Subclases y herencia.</li> <li>• Asignación dinámica: definición de método de llamada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar e implementar una clase [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usar subclase para diseñar una jerarquía simple de clases que permita al código ser reusable por diferentes subclases [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Comparar y contrastar (1) el enfoque procedurar/funcional- definiendo una función por cada operación con el cuerdo de la función proporcionando un caso por cada variación de dato - y (2) el enfoque orientado a objetos - definiendo una clase por cada variación de dato con la definición de la clase proporcionando un método por cada operación. Entender ambos enfoques como una definición de variaciones y operaciones de una matriz [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explicar la relación entre la herencia orientada a objetos (codigo compartido y <i>overriding</i>) y subtipificación (la idea de un subtipo es ser utilizable en un contexto en el que espera al supertipo) [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Usar mecanismos de encapsulación orientada a objetos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)].</li> </ul>
Lecturas : [Gut13], [Zel10]	

Unidad 7: Algoritmos y Diseño (9 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos y propiedades de los algoritmos <ul style="list-style-type: none"> <li>– Comparación informal de la eficiencia de los algoritmos (ej., conteo de operaciones)</li> </ul> </li> <li>• Rol de los algoritmos en el proceso de solución de problemas</li> <li>• Estrategias de solución de problemas <ul style="list-style-type: none"> <li>– Funciones matemáticas iterativas y recursivas</li> <li>– Recorrido iterativo y recursivo en estructura de datos</li> <li>– Estrategias Divide y Conquistar</li> </ul> </li> <li>• Conceptos y principios fundamentales de diseño <ul style="list-style-type: none"> <li>– Abstracción</li> <li>– Descomposición de Program</li> <li>– Encapsulamiento y camuflaje de información</li> <li>– Separación de comportamiento y aplicación</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discute la importancia de los algoritmos en el proceso de solución de un problema [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Discute como un problema puede ser resuelto por múltiples algoritmos, cada uno con propiedades diferentes [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Crea algoritmos para resolver problemas simples [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usa un lenguaje de programación para implementar, probar, y depurar algoritmos para resolver problemas simples [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementa, prueba, y depura funciones recursivas simples y sus procedimientos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Determina si una solución iterativa o recursiva es la más apropiada para un problema [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Implementa un algoritmo de divide y vencerás para resolver un problema [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplica técnicas de descomposición para dividir un programa en partes más pequeñas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Identifica los componentes de datos y el comportamiento de múltiples tipos de datos abstractos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementa un tipo de dato abstracto coherente, con la menor pérdida de acoplamiento entre componentes y comportamientos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Identifica las fortalezas y las debilidades relativas entre múltiples diseños e implementaciones de un problema [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Gut13], [Zel10]	

Unidad 8: Métodos de Desarrollo (1 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entornos modernos de programación: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Búsqueda de código.</li> <li>– Programación usando librería de componentes y sus APIs.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir y depurar programas que utilizan las bibliotecas estándar disponibles con un lenguaje de programación elegido [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Gut13], [Zel10]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

## 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

## 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [Zel10] John Zelle. *Python Programming: An Introduction to Computer Science*. Franklin, Beedle & Associates Inc, 2010.
- [Gut13] John V Guttag. . *Introduction To Computation And Programming Using Python*. MIT Press, 2013.
- [BB19] J. Glenn Brookshear and Dennis Brylow. *Computer Science: An Overview*. Ed. by Pearson. Global Edition. Pearson, 2019. URL: <http://www.pearsonhighered.com/brookshear>.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA111-UNMSM-FCM. Cálculo I (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: MA111-UNMSM-FCM. Cálculo I
2.2 Semestre	: 1 <sup>er</sup> Semestre
2.3 Créditos	: 5
2.4 Horas	: 4 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: Ninguno

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso introduce los conceptos fundamentales del cálculo diferencial e integral de funciones de una variable real. Proporciona las bases matemáticas necesarias para el análisis de problemas en ciencias e ingeniería, desarrollando habilidades de razonamiento lógico y resolución de problemas mediante límites, derivadas e integrales. El curso enfatiza tanto el entendimiento conceptual como la aplicación práctica de estos conceptos.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender los conceptos fundamentales de límites, continuidad y derivadas
- Aplicar las técnicas de derivación a problemas de optimización y razones de cambio
- Desarrollar habilidades en la integración de funciones y aplicación de integrales definidas
- Resolver problemas prácticos utilizando los conceptos del cálculo diferencial e integral

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci10)** Formula hipótesis matemáticas. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Aritmética Computacional y Análisis de Error (25 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aritmética de punto flotante y el estándar IEEE</li> <li>• Fuentes de error: truncamiento, redondeo y discretización</li> <li>• Propagación de error y número de condición</li> <li>• Estabilidad de algoritmos numéricos</li> <li>• Error absoluto, relativo y directo/inverso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los diferentes tipos de errores en computación numérica (redondeo, truncamiento, discretización) [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explicar los principios de representación y aritmética de punto flotante según el estándar IEEE [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Calcular el error absoluto y relativo de una aproximación [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar la propagación de errores en una secuencia de operaciones aritméticas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Distinguir entre la condición de un problema y la estabilidad de un algoritmo [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Calcular el número de condición de un problema simple (ej., multiplicación matriz-vector) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Ste16], [LE18]	

Unidad 2: Búsqueda de Raíces y Optimización Numérica Básica (25 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de bisección e iteración de punto fijo</li> <li>• Método de Newton y método de la secante para búsqueda de raíces</li> <li>• Análisis de convergencia y orden de convergencia</li> <li>• Descenso de gradiente para optimización univariada</li> <li>• Tasa de convergencia y criterios de parada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar algoritmos de búsqueda de raíces (bisección, Newton, secante) y analizar su convergencia [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Clasificar el orden de convergencia de métodos iterativos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Aplicar descenso de gradiente para resolver problemas simples de optimización univariada [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Diseñar criterios de parada apropiados para métodos iterativos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Ste16], [TWH14]	

Unidad 3: Diferenciación e Integración Numérica (25 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximaciones por diferencias finitas (adelantadas, atrasadas, centradas)</li> <li>• Extrapolación de Richardson</li> <li>• Fórmulas de Newton-Cotes (regla del trapecio, regla de Simpson)</li> <li>• Cuadratura gaussiana</li> <li>• Análisis de error para integración numérica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular derivadas de funciones usando esquemas de diferencias finitas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar extrapolación de Richardson para mejorar la precisión de aproximaciones numéricas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar reglas de integración numérica (Trapecio, Simpson, Gaussiana) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Comparar la precisión y eficiencia de diferentes métodos de integración numérica [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Analizar el error para fórmulas de diferenciación e integración numérica [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Ste16], [TWH14]	

Unidad 4: Interpolación y Aproximación de Funciones (25 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolación polinomial (formas de Lagrange, Newton)</li> <li>• Interpolación por splines (splines cúbicos)</li> <li>• Aproximación por mínimos cuadrados</li> <li>• Fenómeno de Runge y nodos de Chebyshev</li> <li>• Análisis de error para interpolación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir polinomios interpoladores usando diferentes métodos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar interpolación por splines cúbicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar el método de mínimos cuadrados para ajuste de datos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Explicar el fenómeno de Runge y estrategias para mitigarlo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Analizar el error de un esquema de interpolación [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Ste16], [TWH14]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[TWH14] George B. Thomas, Maurice D. Weir, and Joel Hass. *Cálculo de una variable*. 13th. Pearson, 2014.

- [Ste16] James Stewart. *Cálculo de una variable: Trascendentes tempranas*. 8th. Cengage Learning, 2016.
- [LE18] Ron Larson and Bruce H. Edwards. *Cálculo*. 10th. Cengage Learning, 2018.





## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA121-UNMSM-FCM. Algebra Linear I (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA121-UNMSM-FCM. Algebra Linear I
2.2 Semestre	:	1 <sup>er</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	5
2.4 Horas	:	4 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	Ninguno

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso introduce los conceptos fundamentales del álgebra lineal, proporcionando las bases matemáticas para el estudio de espacios vectoriales, transformaciones lineales y sistemas de ecuaciones lineales. Desarrolla habilidades de pensamiento abstracto y resolución de problemas mediante matrices, determinantes y vectores. El curso es fundamental para aplicaciones en ciencias, ingeniería y computación.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender los conceptos de espacios vectoriales y subespacios
- Dominar las operaciones con matrices y determinantes
- Resolver sistemas de ecuaciones lineales usando diferentes métodos
- Aplicar transformaciones lineales y calcular valores y vectores propios

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci10)** Formula hipótesis matemáticas. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Álgebra Lineal Numérica (25 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descomposición LU y sus aplicaciones</li> <li>• Descomposición QR y problemas de mínimos cuadrados</li> <li>• Descomposición en Valores Singulares (SVD) y sus aplicaciones</li> <li>• Número de condición y estabilidad numérica de sistemas lineales</li> <li>• Métodos iterativos para sistemas lineales (Jacobi, Gauss-Seidel, Gradiente Conjugado)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar algoritmos de descomposición LU y QR para resolver sistemas lineales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Explicar el significado geométrico y algebraico de la Descomposición en Valores Singulares [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Usar SVD para aplicaciones como aproximación matricial y análisis de componentes principales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar la estabilidad de un sistema lineal usando su número de condición [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Seleccionar e implementar un método iterativo apropiado para resolver sistemas lineales grandes y dispersos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [LLM16], [Str16]	

Unidad 2: Aritmética Computacional y Análisis de Error (25 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aritmética de punto flotante y el estándar IEEE</li> <li>• Fuentes de error: truncamiento, redondeo y discretización</li> <li>• Propagación de error y número de condición</li> <li>• Estabilidad de algoritmos numéricos</li> <li>• Error absoluto, relativo y directo/inverso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los diferentes tipos de errores en computación numérica (redondeo, truncamiento, discretización) [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explicar los principios de representación y aritmética de punto flotante según el estándar IEEE [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Calcular el error absoluto y relativo de una aproximación [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar la propagación de errores en una secuencia de operaciones aritméticas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Distinguir entre la condición de un problema y la estabilidad de un algoritmo [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Calcular el número de condición de un problema simple (ej., multiplicación matriz-vector) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [LLM16], [Str16]	

Unidad 3: Búsqueda de Raíces y Optimización Numérica Básica (25 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de bisección e iteración de punto fijo</li> <li>• Método de Newton y método de la secante para búsqueda de raíces</li> <li>• Análisis de convergencia y orden de convergencia</li> <li>• Descenso de gradiente para optimización univariada</li> <li>• Tasa de convergencia y criterios de parada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar algoritmos de búsqueda de raíces (bisección, Newton, secante) y analizar su convergencia [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Clasificar el orden de convergencia de métodos iterativos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Aplicar descenso de gradiente para resolver problemas simples de optimización univariada [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Diseñar criterios de parada apropiados para métodos iterativos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [LLM16], [Str16]	

Unidad 4: Interpolación y Aproximación de Funciones (25 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolación polinomial (formas de Lagrange, Newton)</li> <li>• Interpolación por splines (splines cúbicos)</li> <li>• Aproximación por mínimos cuadrados</li> <li>• Fenómeno de Runge y nodos de Chebyshev</li> <li>• Análisis de error para interpolación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir polinomios interpoladores usando diferentes métodos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar interpolación por splines cúbicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar el método de mínimos cuadrados para ajuste de datos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Explicar el fenómeno de Runge y estrategias para mitigarlo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Analizar el error de un esquema de interpolación [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [LLM16], [AR14]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [AR14] Howard Anton and Chris Rorres. *Álgebra Lineal con Aplicaciones*. 11th. Limusa Wiley, 2014.
- [LLM16] David C. Lay, Steven R. Lay, and Judi J. McDonald. *Álgebra Lineal y sus Aplicaciones*. 5th. Pearson, 2016.
- [Str16] Gilbert Strang. *Introduction to Linear Algebra*. 5th. Wellesley-Cambridge Press, 2016.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

ID101. Inglés I (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: ID101. Inglés I
2.2 Semestre	: 1 <sup>er</sup> Semestre
2.3 Créditos	: 2
2.4 Horas	: 4 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: Ninguno

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso aborda aspectos y técnicas fundamentales de la investigación académica y la redacción con el fin de proporcionar al estudiante principiante e intermedio una base sólida para trabajar en trabajos de ensayo, trabajos finales y proyectos de investigación de pregrado. El objetivo es ofrecer una introducción fácilmente aplicable, pero teóricamente profunda, en el campo de la investigación académica y la escritura, que se puede entender sin literatura adicional.

### 5. OBJETIVOS

- Conocer el idioma Inglés y su estructura gramatical.
- Identificar situaciones y emplear diálogos relacionados a ellas.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**3)** Comunicarse efectivamente en diversos contextos profesionales. (Assessment)

**AG-C04)** Comunicación: Se comunica de forma efectiva en actividades complejas de computación. (Assessment)

**6)** Aplicar la teoría de la computación y los fundamentos del desarrollo de software para producir soluciones basadas en computación. (Familiarity)

**AG-C11)** Uso de Herramientas: Aplica herramientas modernas de computación en la resolución de problemas. (Familiarity)

**AG-C03)** Trabajo Individual y en Equipo: Se desempeña efectivamente como individuo y como miembro o líder en equipos diversos. (Familiarity)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Planificación y preparación (0 horas)	
Resultados esperados: 3,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza los beneficios para usted de publicar su investigación y sugiere varios enfoques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elegir la revista adecuada y comprender lo que el editor espera de un artículo en términos de contenido estilo y estructura.</li> <li>Decidir el orden en el que escribir las distintas secciones.</li> <li>Mantener contentos a los Árbitros.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 2: Estructurar una oración: orden de las palabras (0 horas)	
Resultados esperados: 3,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Proporciona reglas para decidir donde colocar varios tipos de palabras dentro de una oración.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Use oraciones cortas, no tome este concepto demasiado literal.</li> <li>Comprender el orden de las palabras.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 3: Estructura de Párrafos (0 horas)	
Resultados esperados: 3,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cubre como estructurar un párrafo uniendo oraciones en el orden más lógico posible. También sugiere formas de dividir párrafos largos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender ¿Cómo puedo facilitar que la lectura siga lo que estoy diciendo y comprender claramente los beneficios de mis métodos y hallazgos?</li> <li>Comprender ¿Cómo lograr el mínimo esfuerzo posible de mis lectores?</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 4: Romper oraciones largas (0 horas)	
Resultados esperados: 6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explique por qué y cuanto tiempo se crean las oraciones, los pros y contras de usar oraciones cortas para sus lectores y los beneficios de usar oraciones cortas para sus lectores y coautores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender como convertir una oración larga en oraciones cortas.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 5: Ser conciso y eliminar la redundancia (0 horas)	
Resultados esperados: 3,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comienza dándote buenas razones para evitar la redundancia y luego te muestra como ser conciso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No crea que el uso de términos complejos le hará parecer más inteligente</li> <li>Escribe usando la terminología más simple y directa.</li> <li>Elimine todo lo que no sea esencial: esto permitirá que sus ideas clave se destaquen(se vean) más fácilmente.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 6: Evitar la ambigüedad, la repetición y el lenguaje vago (0 horas)	
Resultados esperados: 3,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explique que es un Abstract, que tiempos y estilo elegir y cuáles son los distintos tipos de Abstracts.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entender como comenzar un resumen.</li> <li>Entender que incluir y como hacer que aumente su impacto.</li> <li>Identificar las trampas típicas de los resúmenes mal escritos.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 7: Introducción (0 horas)	
Resultados esperados: 3,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferenciar la Introducción del Resumen.</li> <li>Estructura y comienza una Introducción.</li> <li>Evite las trampas típicas.</li> <li>Describe la estructura del resto del artículo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de los tiempos verbales apropiados.</li> <li>Comprender ¿Cómo puede evaluar la calidad de mi introducción?</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 8: Revisión de la literatura (0 horas)	
Resultados esperados: 3,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Decidir que literatura mencionar..</li> <li>Estructura tu reseña.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferenciar su trabajo de la literatura.</li> <li>Resaltar el nivel de innovación en su trabajo junto con sus limitaciones.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

<b>Unidad 9: Métodos (0 horas)</b>	
<b>Resultados esperados: 3,6</b>	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe los materiales que usaste en tus experimentos y/o los métodos que usaste para llevar a cabo tu investigación, de una manera que sea lo suficientemente detallada para permitir que otros en tu campo sigan fácilmente tu método y si lo deseas, incluso reproduzcan tu trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegúrese de que las descripciones están completas ,también sean lo más concisas posible.</li> <li>Permita que sus lectores sigan fácilmente su descripción.</li> <li>Escribir con extrema claridad, generalmente con no más de dos pasos descritos en una oración y en un orden lógico.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

<b>Unidad 10: Resultados (0 horas)</b>	
<b>Resultados esperados: 3,6</b>	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organice los resultados en una secuencia que resalte las respuestas a los objetivos, hipótesis o preguntas que se plantea al principio del artículo.</li> <li>Informe sus resultados de forma simple y clara.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

<b>Unidad 11: Discusión (0 horas)</b>	
<b>Resultados esperados: 3,6</b>	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura de la discusión.</li> <li>Suena convincente y creíble al mismo tiempo.</li> <li>Interprete sus resultados sin repetirlos.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

<b>Unidad 12: Conclusiones (0 horas)</b>	
<b>Resultados esperados: 3,6</b>	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender las habilidades clave para saber lo que los arbitros y lectores esperan encontrar en conclusiones.</li> <li>Comprender que no debe repetir exactamente las mismas frases e información de su resumen e introducción y al proporcionar un mensaje claro y de gran impacto para los lectores.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [Mac99] James MacGrew. *Focus on Grammar Basic*. Editorial Oxford, 1999.
- [SJ02] Liz Soars and John. *American Headway N 2 Student Book*. Editorial Oxford, 2002.
- [Cam06] Cambridge. *Diccionario Inglés-Espanol Cambridge*. Editorial Oxford, 2006.



## Capítulo 2

# Segundo Semestre



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

CS100-CS2023. Introducción a la Ciencia de la Computación (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: CS100-CS2023. Introducción a la Ciencia de la Computación
2.2 Semestre	: 2 <sup>do</sup> Semestre
2.3 Créditos	: 3
2.4 Horas	: 2 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: Ninguno

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso es la base para entender los conceptos fundamentales de pensamiento computacional transversales a cualquier profesión.

El curso presenta, desde un nivel cero, una visión panorámica de: introductoria al pensamiento computacional, almacenamiento de datos, arquitectura de computadores, sistemas operativos, redes e Internet, algoritmos, métodos de ordenamiento, ingeniería de software, bases de datos, estructuras de datos, ingeniería de software, computación gráfica, inteligencia artificial.

Debido a que está diseñado como un curso introductorio a la Ciencia de la Computación, los conceptos son presentados de forma lúdica y utilizando una metodología de Aprendizaje Activo (*Active Learning*). Durante el dictado del curso, se busca siempre una participación activa de la audiencia al estilo de una obra de teatro.

Las áreas de conocimiento relacionadas que se tocan están directamente relacionadas a la Ciencia de la Computación de acuerdo a la *Computing Curricula ACM/IEEE-CS*.

El curso **no requiere** ningún tipo de conocimiento previo en temas de manejo de computadores y puede ser tomado por alumnos de cualquier carrera.

### 5. OBJETIVOS

- Introducir los conceptos fundamentales de Pensamiento Computacional y Ciencia de la Computación a estudiantes de cualquier carrera profesional.
- Desarrollar su capacidad de abstracción.
- Entender como el Pensamiento Computacional se aplica en cada una de sus profesiones.
- Aplicar conceptos avanzados de Ciencia de la Computación de una manera simple en cualquier carrera.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

- 6) Aplicar la teoría de la computación y los fundamentos del desarrollo de software para producir soluciones basadas en computación. (Assessment)

**AG-C07)** Conocimientos de Computación: Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias y computación. (Assessment)

- 1) Analizar un problema computacional complejo y aplicar los principios computacionales y otras disciplinas relevantes para identificar soluciones. (Usage)

**AG-C08)** Análisis de Problemas: Identifica, formula y analiza problemas complejos de computación. (Usage)

**AG-C01)** El Profesional y el Mundo: Analiza y evalúa el impacto de las soluciones a problemas complejos de computación en el desarrollo sostenible de la sociedad. (Familiarity)

## 7. TEMAS

Unidad 1: Pensamiento Computacional. Parte I (4 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicaciones generales del curso.</li> <li>• Explicación del sistema de evaluación.</li> <li>• Definición de Computación.</li> <li>• Computación como un binomio Humano-Computador.</li> <li>• Distorsiones en la definición de computación.</li> <li>• Computación como la automatización de una abstracción.</li> <li>• Computación e Ingeniería: similitudes y diferencias.</li> <li>• Resolución de problemas algorítmicos.</li> <li>• Dinámica: Entendiendo la ejecución de un algoritmo a velocidad humana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar los conceptos fundamentales de computación en situaciones reales. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Identificar las distorsiones de la Computación en situaciones reales. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Identificar con claridad al menos 3 contextos de uso de la palabra <i>Engineer</i> en inglés. [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Identificar las limitaciones del ser humano para resolver problemas computacionales. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 2: Pensamiento Computacional. Parte II (4 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numeración binaria vs decimal.</li> <li>• Representación de caracteres: la tabla ASCII.</li> <li>• Representación interna de colores.</li> <li>• Entendiendo una imagen desde adentro.</li> <li>• Búsqueda binaria.</li> <li>• Complejidad computacional de un algoritmo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar diversos sistemas de numeración para problemas reales. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Entender la representación interna de los caracteres en la tabla ASCII y en UTF-8. [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Entender la representación de los colores en una imagen. [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Utiliza un enfoque voraz para resolver un problema específico y determina si la regla escogida lo guía a una solución óptima. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Determine informalmente el tiempo y el espacio de complejidad de simples algoritmos. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 3: Lógica digital y sistemas digitales (4 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión e historia de la Arquitectura de Computadores.</li> <li>• Lógica combinacional vs. secuencial/Arreglos de puertas de campo programables como bloque fundamental de construcción lógico combinacional-secuencial.</li> <li>• Múltiples representaciones / Capas de interpretación (El hardware es solo otra capa)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el avance paulatino de los componentes de la tecnología de computación, desde los tubos de vacío hasta VLSI, desde las arquitecturas mainframe a las arquitecturas en escala warehouse [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Comprender que la tendencia de las arquitecturas modernas de computadores es hacia núcleos múltiples y que el paralelismo es inherente en todos los sistemas de hardware [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explicar las implicancias de los límites de potencia para mejoras adicionales en el rendimiento de los procesadores y también en el aprovechamiento del paralelismo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Relacionar las varias representaciones equivalentes de la funcionalidad de un computador, incluyendo expresiones y puertas lógicas, y ser capaces de utilizar expresiones matemáticas para describir las funciones de circuitos combinacionales y secuenciales sencillos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Diseñar los componentes básicos de construcción de un computador: unidad aritmético lógica (a nivel de puertas lógicas), unidad central de procesamiento (a nivel de registros de transferencia), memoria (a nivel de registros de transferencia) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 4: Representación de programas (2 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas que tienen otros programas como entrada tales como interpretes, compiladores, revisores de tipos y generadores de documentación.</li> <li>• Árboles de sintaxis abstracta, para contrastar la sintaxis correcta.</li> <li>• Estructuras de datos que representan código para ejecución, traducción o transmisión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar como programas que procesan otros programas tratan a los otros programas como su entrada de datos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describir un árbol de sintaxis abstracto para un lenguaje pequeño [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Describir los beneficios de tener representaciones de programas que no sean cadenas de código fuente [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Escribir un programa para procesar alguna representación de código para algún propósito, tales como un interprete, una expresión optimizada, o un generador de documentación [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 5: Criptografía (2 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terminología básica de criptografía cubriendo las nociones relacionadas con los diferentes socios (comunicación), canal seguro / inseguro, los atacantes y sus capacidades, cifrado, descifrado, llaves y sus características, firmas.</li> <li>• Apoyo a la infraestructura de clave pública para la firma digital y el cifrado y sus desafíos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el propósito de la Criptografía y listar formas en las cuales es usada en comunicación de datos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explicar como los protocolos de intercambio de claves trabajan y como es que pueden fallar [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 6: Organización y Arquitectura del Sistema de Memoria (4 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de Almacenamiento y su Tecnología.</li> <li>• Jerarquía de Memoria: importancia de la localización temporal y espacial.</li> <li>• Organización y Operaciones de la Memoria Principal.</li> <li>• Latencia, ciclos de tiempo, ancho de banda e intercalación.</li> <li>• Memorias caché (Mapeo de direcciones, Tamaño de bloques, Reemplazo y Políticas de almacenamiento)</li> <li>• Multiprocesador coherencia cache / Usando el sistema de memoria para las operaciones de sincronización de memoria / atómica inter-core.</li> <li>• Memoria virtual (tabla de página, TLB)</li> <li>• Manejo de Errores y confiabilidad.</li> <li>• Error de codificación, compresión de datos y la integridad de datos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifique las principales tecnologías de memoria (Por ejemplo: SRAM, DRAM, Flash, Disco Magnético) y su relación costo beneficio [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explique el efecto del retardo de la memoria en tiempo de ejecución [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describa como el uso de jerarquía de memoria (caché, memoria virtual) es aplicado para reducir el retardo efectivo en la memoria [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describa como el uso de jerarquía de memoria (caché, memoria virtual) es aplicado para reducir el retardo efectivo en la memoria [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explique el efecto del retardo de la memoria en tiempo de ejecución [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 7: Visión general de Sistemas Operativos (4 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel y el propósito del sistema operativo.</li> <li>• Funcionalidad de un sistema operativo típico.</li> <li>• Los mecanismos de apoyo modelos cliente-servidor, dispositivos de mano.</li> <li>• Cuestiones de diseño (eficiencia, robustez, flexibilidad, portabilidad, seguridad, compatibilidad)</li> <li>• Influencias de seguridad, creación de redes, multimedia, sistemas de ventanas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar los objetivos y funciones de un sistema operativo moderno [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Analizar las ventajas y desventajas inherentes en el diseño de un sistema operativo [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Describir las funciones de un sistema operativo contemporáneo respecto a conveniencia, eficiencia, y su habilidad para evolucionar [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Discutir acerca de sistemas operativos cliente-servidor, en red, distribuidos y cómo se diferencian de los sistemas operativos de un solo usuario [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Identificar amenazas potenciales a sistemas operativos y las características del diseño de seguridad para protegerse de ellos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 8: Introducción a redes (4 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización de la Internet (proveedores de servicios de Internet, proveedores de contenido, etc)</li> <li>• Técnicas de Switching (por ejemplo, de circuitos, de paquetes)</li> <li>• Piezas físicas de una red, incluidos hosts, routers, switches, ISPs, inalámbrico, LAN, punto de acceso y firewalls.</li> <li>• Principios de capas (encapsulación, multiplexación)</li> <li>• Roles de las diferentes capas (aplicación, transporte, red, enlace de datos, física)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Articular la organización de la Internet [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Listar y definir la terminología de red apropiada [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describir la estructura en capas de una arquitectura típica en red [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Identificar los diferentes tipos de complejidad en una red (bordes, núcleo, etc.) [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 9: Entrega confiable de datos (4 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de errores (técnicas de retransmisión, temporizadores)</li> <li>• El control de flujo (agradecimientos, ventana deslizante)</li> <li>• Problemas de rendimiento (pipelining)</li> <li>• TCP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el funcionamiento de los protocolos de entrega fiables [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Listar los factores que afectan al rendimiento de los protocolos de entrega fiables [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Diseñar e implementar un protocolo confiable simple [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 10: Análisis Básico (4 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencias entre el mejor, el esperado y el peor caso de un algoritmo.</li> <li>• Análisis asintótico de complejidad de cotas superior y esperada.</li> <li>• Definición formal de la Notación Big O.</li> <li>• Clases de complejidad como constante, logarítmica, lineal, cuadrática y exponencial.</li> <li>• Medidas empíricas de desempeño.</li> <li>• Compensación entre espacio y tiempo en los algoritmos.</li> <li>• Uso de la notación Big O.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explique a que se refiere con “mejor”, “esperado” y “peor” caso de comportamiento de un algoritmo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• En el contexto de algoritmos específicos, identifique las características de data y/o otras condiciones o suposiciones que lleven a diferentes comportamientos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Determine informalmente el tiempo y el espacio de complejidad de simples algoritmos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Indique la definición formal de Big O [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Lista y contraste de clases estándares de complejidad [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Realizar estudios empíricos para validar una hipótesis sobre runtime stemming desde un análisis matemático Ejecute algoritmos con entrada de varios tamaños y compare el desempeño [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Da ejemplos que ilustran las compensaciones entre espacio y tiempo que se dan en los algoritmos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Usar la notación formal Big O para dar límites de casos esperados en el tiempo de complejidad de los algoritmos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Explicar el uso de la notación theta grande, omega grande y o pequeña para describir la cantidad de trabajo hecho por un algoritmo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 11: Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales (8 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Algoritmos numéricos simples, tales como el cálculo de la media de una lista de números, encontrar el mínimo y máximo.</li> <li>Algoritmos de búsqueda secuencial y binaria.</li> <li>Algoritmos de ordenamiento de peor caso cuadrático (selección, inserción)</li> <li>Algoritmos de ordenamiento con peor caso o caso promedio en <math>O(N \lg N)</math> (Quicksort, Heapsort, Mergesort)</li> <li>Tablas Hash, incluyendo estrategias para evitar y resolver colisiones.</li> <li>Árboles de búsqueda binaria: <ul style="list-style-type: none"> <li>Operaciones comunes en árboles de búsqueda binaria como seleccionar el mínimo, máximo, insertar, eliminar, recorrido en árboles.</li> </ul> </li> <li>Grafos y algoritmos en grafos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Representación de grafos (ej., lista de adyacencia, matriz de adyacencia)</li> <li>Recorrido en profundidad y amplitud</li> </ul> </li> <li>Montículos (Heaps)</li> <li>Grafos y algoritmos en grafos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Algoritmos de la ruta más corta (algoritmos de Dijkstra y Floyd)</li> <li>Árbol de expansión mínima (algoritmos de Prim y Kruskal)</li> </ul> </li> <li>Búsqueda de patrones y algoritmos de cadenas/texto (ej. búsqueda de subcadena, búsqueda de expresiones regulares, algoritmos de subsecuencia común más larga)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describir la implementación de tablas hash, incluyendo resolución y el evitamiento de colisiones [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Resolver problemas usando algoritmos básicos de grafos, incluyendo búsqueda por profundidad y búsqueda por amplitud [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Implementar algoritmos numéricos básicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Implementar algoritmos de búsqueda simple y explicar las diferencias en sus tiempos de complejidad [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Ser capaz de implementar algoritmos de ordenamiento comunes cuadráticos y <math>O(N \log N)</math> [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Describir la implementación de tablas hash, incluyendo resolución y el evitamiento de colisiones [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Discutir el tiempo de ejecución y eficiencia de memoria de los principales algoritmos de ordenamiento, búsqueda y hashing [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Discutir factores otros que no sean eficiencia computacional que influyan en la elección de algoritmos, tales como tiempo de programación, mantenibilidad, y el uso de patrones específicos de la aplicación en los datos de entrada [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Explicar como el balanceamiento del arbol afecta la eficiencia de varias operaciones de un arbol de búsqueda binaria [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Resolver problemas usando algoritmos básicos de grafos, incluyendo búsqueda por profundidad y búsqueda por amplitud [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Demostrar habilidad para evaluar algoritmos, para seleccionar de un rango de posibles opciones, para proveer una justificación por esa selección, y para implementar el algoritmo en un contexto en específico [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	



Unidad 12: Sistemas de Bases de Datos (4 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque y Evolución de Sistemas de Bases de Datos.</li> <li>• Componentes del Sistema de Bases de Datos.</li> <li>• Diseño de las funciones principales de un DBMS.</li> <li>• Arquitectura de base de datos e independencia de datos.</li> <li>• Uso de un lenguaje de consulta declarativa.</li> <li>• Sistemas de apoyo a contenido estructurado y / o corriente.</li> <li>• Enfoques para la gestión de grandes volúmenes de datos (por ejemplo, sistemas de bases de datos NoSQL, uso de MapReduce).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe los enfoques principales para almacenar y procesar largos volúmenes de datos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explica las características que distinguen un esquema de base de datos de aquellos basados en la programación de archivos de datos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describe los componentes de un sistema de bases de datos y da ejemplos de su uso [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Cita las metas básicas, funciones y modelos de un sistema de bases de datos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describe los componentes de un sistema de bases de datos y da ejemplos de su uso [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Identifica las funciones principales de un SGBD y describe sus roles en un sistema de bases de datos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explica las características que distinguen un esquema de base de datos de aquellos basados en la programación de archivos de datos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Usa un lenguaje de consulta declarativo para recoger información de una base de datos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Describe las capacidades que las bases de datos brindan al apoyar estructuras y/o la secuencia de flujo de datos, ejm. texto [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 13: Programación orientada a objetos (4 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño orientado a objetos: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Descomposición en objetos que almacenan estados y poseen comportamiento</li> <li>– Diseño basado en jerarquía de clases para modelamiento</li> </ul> </li> <li>• Definición de las categorías, campos, métodos y constructores.</li> <li>• Las subclases, herencia y método de alteración temporal.</li> <li>• Asignación dinámica: definición de método de llamada.</li> <li>• Subtipificación: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Polimorfismo artículo Subtipo; upcasts implícitos en lenguajes con tipos.</li> <li>– Noción de reemplazo de comportamiento: los subtipos de actuar como supertipos.</li> <li>– Relación entre subtipos y la herencia.</li> </ul> </li> <li>• Lenguajes orientados a objetos para la encapsulación: <ul style="list-style-type: none"> <li>– privacidad y la visibilidad de miembros de la clase</li> <li>– Interfaces revelan único método de firmas</li> <li>– clases base abstractas</li> </ul> </li> <li>• Uso de colección de clases, iteradores, y otros componentes de la librería estándar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar e implementar una clase [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usar subclase para diseñar una jerarquía simple de clases que permita al código ser reusable por diferentes subclases [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Razonar correctamente sobre el flujo de control en un programa mediante el envío dinámico [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Comparar y contrastar (1) el enfoque procedur/funcional- definiendo una función por cada operación con el uso de la función proporcionando un caso por cada variación de dato - y (2) el enfoque orientado a objetos - definiendo una clase por cada variación de dato con la definición de la clase proporcionando un método por cada operación. Entender ambos enfoques como una definición de variaciones y operaciones de una matriz [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Explicar la relación entre la herencia orientada a objetos (código compartido y <i>overriding</i>) y subtipificación (la idea de un subtipo es ser utilizable en un contexto en el que espera al supertipo) [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Usar mecanismos de encapsulación orientada a objetos, tal como interfaces y miembros privados [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Definir y usar iteradores y otras operaciones sobre agregaciones, incluyendo operaciones que tienen funciones como argumentos, en múltiples lenguajes de programación, seleccionar la forma más natural por cada lenguaje [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 14: Procesos de Software (4 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consideraciones a nivel de sistemas, ejem., la interacción del software con su entorno.</li> <li>• Introducción a modelos del proceso de software (e.g., cascada, incremental, ágil): <ul style="list-style-type: none"> <li>– Actividades con ciclos de vida de software.</li> </ul> </li> <li>• Programación a gran escala versus programación individual.</li> <li>• Evaluación de modelos de proceso de software.</li> <li>• Conceptos de calidad de software.</li> <li>• Mejoramiento de procesos.</li> <li>• Modelos de madurez de procesos de software.</li> <li>• Mediciones del proceso de software.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir cómo la programación en grandes equipos difiere de esfuerzos individuales con respecto a la comprensión de una gran base de código, lectura de código, comprensión de las construcciones, y comprensión de contexto de cambios [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describir las ventajas y desventajas relativas entre varios modelos importantes de procesos (por ejemplo, la cascada, iterativo y ágil) [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describir las ventajas y desventajas relativas entre varios modelos importantes de procesos (por ejemplo, la cascada, iterativo y ágil) [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Diferenciar entre las fases de desarrollo de software [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describir cómo la programación en grandes equipos difiere de esfuerzos individuales con respecto a la comprensión de una gran base de código, lectura de código, comprensión de las construcciones, y comprensión de contexto de cambios [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explicar el papel de los modelos de madurez de procesos en la mejora de procesos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Comparar varios modelos comunes de procesos con respecto a su valor para el desarrollo de las clases particulares de sistemas de software, teniendo en cuenta diferentes aspectos tales como, estabilidad de los requisitos, tamaño y características no funcionales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Definir la calidad del software y describir el papel de las actividades de aseguramiento de la calidad en el proceso de software [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describir el objetivo y similitudes fundamentales entre los enfoques de mejora de procesos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 15: Cuestiones fundamentales (2 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción general de los problemas de Inteligencia Artificial, ejemplos recientes de aplicaciones de Inteligencia artificial.</li> <li>• ¿Qué es comportamiento inteligente? <ul style="list-style-type: none"> <li>– El Test de Turing</li> <li>– Razonamiento Racional versus No Racional</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el test de Turing y el experimento pensado "cuarto chino" (<i>Chinese Room</i>) [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 16: Estrategias de búsquedas básicas (1 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacios de Problemas (estados, metas y operadores), solución de problemas mediante búsqueda.</li> <li>• Factored representation (factoring state hacia variables)</li> <li>• Uninformed search (breadth-first, depth-first, depth-first with iterative deepening)</li> <li>• Heurísticas y búsqueda informada (hill-climbing, generic best-first, A*)</li> <li>• El espacio y el tiempo de la eficiencia de búsqueda.</li> <li>• Dos jugadores juegos (introducción a la búsqueda minimax).</li> <li>• Satisfacción de restricciones (backtracking y métodos de búsqueda local).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula el espacio eficiente de un problema para un caso expresado en lenguaje natural (ejm. Inglés) en términos de estados de inicio y final, así como sus operadores [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Describe el rol de las heurísticas y describe los intercambios entre completitud, óptimo, complejidad de tiempo, y complejidad de espacio [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describe el problema de la explosión combinatoria del espacio de búsqueda y sus consecuencias [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Selecciona e implementa un apropiado algoritmo de búsqueda no informado para un problema, y describe sus complejidades de tiempo y espacio [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Selecciona e implementa un apropiado algoritmo de búsqueda no informado para un problema, y describe sus complejidades de tiempo y espacio [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Evalúa si una heurística dada para un determinado problema es admisible/puede garantizar una solución óptima [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Compara y contrasta tópicos de búsqueda básica con temas jugabilidad de juegos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 17: Aprendizaje Automático Básico (1 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición y ejemplos de la extensa variedad de tareas de aprendizaje de máquina, incluida la clasificación.</li> <li>Aprendizaje inductivo</li> <li>Aprendizaje simple basado en estadísticas, como el clasificador ingenuo de Bayes, árboles de decisión.</li> <li>El problema exceso de ajuste.</li> <li>Medición clasificada con exactitud.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listar las diferencias entre los tres principales tipos de aprendizaje: supervisado, no supervisado y por refuerzo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Identificar ejemplos de tareas de clasificación, considerando las características de entrada disponibles y las salidas a ser predecidas [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Describir el sobre ajuste (<i>overfitting</i>) en el contexto de un problema [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 18: Conceptos Fundamentales (2 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicaciones multimedia, incluyendo interfaces de usuario, edición de audio y vídeo, motores de juego, cad, visualización, realidad virtual.</li> <li>Digitalización de datos analógicos, la resolución y los límites de la percepción humana, por ejemplo, los píxeles de la pantalla visual, puntos para impresoras láser y muestras de audio</li> <li>El uso de las API estándar para la construcción de interfaces de usuario y visualización de formatos multimedia estándar</li> <li>Formatos estándar, incluyendo formatos sin pérdidas y con pérdidas.</li> <li>Modelos de color sustractivo Aditivo y (CMYK y RGB) y por qué estos proporcionan una gama de colores.</li> <li>Soluciones de compensación entre el almacenamiento de datos y los datos re-computing es personalizado por vectores y raster en representaciones de imágenes.</li> <li>Animación como una secuencia de imágenes fijas.</li> <li>Almacenamiento doble.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar usos comunes de presentaciones digitales de humanos (por ejemplo, computación gráfica,sonido) [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Explicar en términos generales cómo las señales analógicas pueden ser representadas por muestras discretas, por ejemplo,cómo las imágenes pueden ser representadas por pixeles [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Explicar cómo las limitaciones en la percepción humana afectan la selección de la representación digital de señales analógicas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Describir las diferencias entre técnicas de compresión de imágenes con pérdida y sin pérdida ejemplificando cómo se reflejan en formatos de archivos de imágenes conocidos como JPG, PNG, MP3, MP4, y GIF [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Describir modelos de color y su uso en los dispositivos de visualización de gráficos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Describir las ventajas y desventajas entre el almacenamiento de información vs almacenar suficiente información para reproducir la información, como en la diferencia entre el vector y la representación de la trama [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Describir los procesos básico de la producción de movimiento continuo a partir de una secuencia de cuadros discretos(algunas veces llamado it flicker fusion ) [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Describir cómo el doble buffer puede eliminar el parpadeo de la animación [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 19: Rendering Básico (2 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renderizado en la naturaleza, por ejemplo, la emisión y dispersión de la luz y su relación con la integración numérica.</li> <li>• Renderizado Forward and Backward (i.e., <i>ray-casting</i> y rasterización)</li> <li>• Representación poligonal</li> <li>• Radiometría básica, triángulos similares y modelos de proyecciones</li> <li>• Afinamiento y Transformaciones de Sistemas de coordenadas</li> <li>• <i>Ray tracing</i></li> <li>• Visibilidad y oclusión, incluyendo soluciones a este problema, como el almacenamiento en búfer de profundidad, algoritmo del pintor, y el trazado de rayos.</li> <li>• Representación de la ecuación de adelante hacia atrás.</li> <li>• Rasterización triangular simple.</li> <li>• Mapeo de texturas, incluyendo minificación y magnificación (e.g., MIP-mapping trilineal)</li> <li>• Aplicación de la representación de estructuras de datos espaciales.</li> <li>• Muestreo y anti-aliasing.</li> <li>• Gráficos en escena y la canalización de gráficos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir el problema de transporte de la luz y su relación con la integración numérica, es decir, se emite luz, dispersa alrededor de la escena, y es medida por el ojo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describir la tubería básica gráficos y cómo el factor de representación va hacia adelante y atrás en esta [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Crear un programa para visualizar modelos 3D de imágenes gráficas simples [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Derivar la perspectiva lineal de triángulos semejantes por conversión de puntos (x,y,z) a puntos (x/z, y/z, 1) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Obtener puntos en 2-dimensiones y 3-dimensiones por aplicación de transformaciones afín [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar sistema de coordenadas de 3-dimensiones y los cambios necesarios para extender las operaciones de transformación 2D para manejar las transformaciones en 3D [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Explicar la dualidad de rastreo de rayos/rasterización para el problema de visibilidad [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Implementar simples procedimientos que realicen la transformación y las operaciones de recorte de imágenes simples en 2 dimensiones [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Calcular las necesidades de espacio en base a la resolución y codificación de color [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Calcular los requisitos de tiempo sobre la base de las frecuencias de actualización, técnicas de rasterización [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

Unidad 20: Clase de cierre: ¿Cómo funciona un buscador como Google? (2 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis del problema</li> <li>• El índice no crece de forma linear con relación al tamaño de la información indexada.</li> <li>• El tiempo de respuesta no depende del tamaño de la “base de datos”.</li> <li>• El tiempo de respuesta no depende del número de ocurrencias encontradas.</li> <li>• Combinando diversas estructuras de datos para llegar a la solución.</li> <li>• Analizando la escalabilidad de la solución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender los principios bajo los cuales se crea un motor de búsqueda [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar correctamente estructuras de datos para dar solución al problema [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar los conceptos relacionados a complejidad algorítmica en motor de búsqueda [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BB19]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[BB19] J. Glenn Brookshear and Dennis Brylow. *Computer Science: An Overview*. Ed. by PEARSON. Global Edition. Pearson, 2019. URL: <http://www.pearsonhighered.com/brookshear>.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

CS112-CS2023. Programación Orientada a Objetos I (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	CS112-CS2023. Programación Orientada a Objetos I
2.2 Semestre	:	2 <sup>do</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	4
2.4 Horas	:	2 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	CS111-CS2023. Introducción a la Programación. (1 <sup>er</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este es el segundo curso en la secuencia de los cursos introductorios a la Ciencia de la Computación en la línea de programación. Además este curso incluye un cambio de Lenguaje de Programación como estrategia para aprendizaje. En este curso se abordan los conceptos fundamentales de Programación Orientada a Objetos profundizando en los conceptos aprendidos en el primer curso tratando de hacer especial énfasis en conocer más conceptos de bajo nivel. Este curso debe dar una base sólida para abordar conceptos avanzados en el siguiente curso de esta secuencia.

### 5. OBJETIVOS

- Introducir al alumno a los fundamentos del paradigma de orientación a objetos, permitiendo asimilar los conceptos necesarios para desarrollar sistemas de información.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

- 6) Aplicar la teoría de la computación y los fundamentos del desarrollo de software para producir soluciones basadas en computación. (Assessment)

**AG-C07)** Conocimientos de Computación: Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias y computación. (Assessment)

- 2) Diseñar, implementar y evaluar una solución basada en la computación para satisfacer un conjunto dado de requisitos de computación en el contexto de la disciplina del programa. (Usage)

**AG-C09)** Diseño y Desarrollo de Soluciones: Diseña, implementa y evalúa soluciones para problemas complejos de computación. (Usage)

**AG-C11)** Uso de Herramientas: Aplica herramientas modernas de computación en la resolución de problemas. (Familiarity)

### 7. TEMAS



Unidad 1: Visión general de los lenguajes de programación (1 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Breve repaso de los paradigmas de programación.</li> <li>Comparación entre programación funcional y programación imperativa.</li> <li>Historia de los lenguajes de programación (énfasis en C y C++).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discutir el contexto histórico de los paradigmas de diversos lenguajes de programación [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str13], [Jos19], [Dei17]	

Unidad 2: Máquinas virtuales (2 horas)	
Resultados esperados: 6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>El concepto de máquina virtual.</li> <li>Tipos de virtualización (incluyendo Hardware / Software, OS, Servidor, Servicio, Red) .</li> <li>Lenguajes intermedios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicar el concepto de memoria virtual y la forma cómo se realiza en hardware y software [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Diferenciar emulación y el aislamiento [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Evaluar virtualización de compensaciones [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str13], [Jos19], [Dei17]	

Unidad 3: Sistemas de tipos básicos (6 horas)	
Resultados esperados: 6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de tipos en lenguajes de programación.</li> <li>• Modelos de declaración (enlace, visibilidad, alcance y tiempo de vida).</li> <li>• Resumen de la verificación de tipos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanto para tipo primitivo y un tipo compuesto, describir de manera informal los valores que tiene dicho tipo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Para un lenguaje con sistema de tipos estático, describir las operaciones que están prohibidas de forma estática, como pasar el tipo incorrecto de valor a una función o método [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describir ejemplos de errores de programa detectadas por un sistema de tipos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Para múltiples lenguajes de programación, identificar propiedades de un programa con verificación estática y propiedades de un programa con verificación dinámica [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Dar un ejemplo de un programa que no verifique tipos en un lenguaje particular y sin embargo no tenga error cuando es ejecutado [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Usar tipos y mensajes de error de tipos para escribir y depurar programas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Explicar como las reglas de tipificación definen el conjunto de operaciones que legales para un tipo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Escribir las reglas de tipo que rigen el uso de un particular tipo compuesto [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Explicar por qué indecidibilidad requiere sistemas de tipo para conservadoramente aproximar el comportamiento de un programa [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Definir y usar piezas de programas (tales como, funciones, clases, métodos) que usan tipos genéricos, incluyendo para colecciones [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Discutir las diferencias entre, genéricos (<i>generics</i>), subtipo y sobrecarga [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explicar múltiples beneficios y limitaciones de tipificación estática en escritura, mantenimiento y depuración de un software [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str13], [Jos19], [Dei17]	

Unidad 4: Conceptos Fundamentales de Programación (6 horas)	
Resultados esperados: 6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño orientado a objetos: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Descomposición en objetos que almacenan estados y poseen comportamiento</li> <li>– Diseño basado en jerarquía de clases para modelamiento</li> </ul> </li> <li>• Variables y tipos de datos.</li> <li>• Expresiones y operadores.</li> <li>• Sentencias condicionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza y explica el comportamiento de programas simples que involucran estructuras fundamentales de programación variables, expresiones, asignaciones, E/S, estructuras de control, funciones, paso de parámetros, y recursividad [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Identifica y describe el uso de tipos de datos primitivos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Escribe programas que usan tipos de datos primitivos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Modifica y expande programas cortos que usen estructuras de control condicionales e iterativas así como funciones [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Diseña, implementa, prueba, y depura un programa que usa cada una de las siguientes estructuras de datos fundamentales: cálculos básicos, E/S simple, condicional estándar y estructuras iterativas, definición de funciones, y paso de parámetros [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Escoje estructuras de condición y repetición adecuadas para una tarea de programación dada [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str13], [Jos19], [Dei17]	

Unidad 5: Funciones (6 horas)	
Resultados esperados: 6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paso de funciones y parámetros.</li> <li>• Paso de parámetros.</li> <li>• Sobrecarga de funciones.</li> <li>• Fundamentos de la recursividad.</li> <li>• Plantillas de funciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseña, implementa, prueba, y depura un programa que usa cada una de las siguientes estructuras de datos fundamentales: cálculos básicos, E/S simple, condicional estándar y estructuras iterativas, definición de funciones, y paso de parámetros [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Entiende y aplica el concepto de paso de parámetros a una función, tanto por valor como por referencia.[Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Identifica y aplica el concepto de sobrecarga de funciones.[Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Describe el concepto de recursividad y da ejemplos de su uso [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Diseña, implementa y aplica el concepto de plantillas asociado a la necesidad de crear funciones genéricas.[Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str13], [Jos19], [Dei17]	

Unidad 6: Arreglos, punteros y gestión de memoria (8 horas)	
Resultados esperados: 6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de arreglos.</li> <li>Arreglos multidimensionales.</li> <li>Fundamentos de punteros.</li> <li>Gestión de memoria dinámica (new/delete, pila vs. heap).</li> <li>Punteros inteligentes (unique_ptr, shared_ptr, weak_ptr).</li> <li>Conceptos avanzados de punteros (punteros a punteros, punteros a funciones).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entiende e implementa arreglos unidimensionales. [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Diseña y aplica el concepto de arreglos multidimensionales.[Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Entiende y aplica el concepto de referencias y punteros.[Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Entiende, aplica y evalúa la relación entre punteros y arreglos.[Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Entiende e implementa la gestión dinámica de la memoria. Diferenciando las regiones de memoria: heap y stack. [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Diseña, implementa y evalúa el concepto de puntero a puntero, puntero a función, entre otros conceptos.[Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str13], [Jos19], [Dei17]	

Unidad 7: Manejo de punteros con arrays (5 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Arrays como argumentos de una función.</li> <li>Arrays de caracteres y punteros.</li> <li>Punteros y Arrays de 2 dimensiones.</li> <li>Punteros y arrays multidimensionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demostrar el uso de punteros con diferentes tipos de Arrays. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Demostrar la disposición de un array en la memoria y como se manipula punteros dentro de esos espacios de memoria. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Demostrar el uso de aritmética de punteros y arrays.[Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str13], [Jos19], [Dei17]	

Unidad 8: Punteros y memoria dinámica (5 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punteros y memoria dinámica - stack vs heap.</li> <li>• Punteros como retorno de una función en C/C++.</li> <li>• Punteros a funciones en C/C++.</li> <li>• Punteros a funciones y callback.</li> <li>• Memory leak en C/C++.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostrar la estructura de la memoria dentro de un programa y comprender cómo es que el compilador dispone elementos en el stack y en el heap. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Demostrar el uso de las funciones y operadores de asignación y desasignación de memoria dinámica. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Comprender las implicancias de retornar punteros desde funciones. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Utilizar punteros a funciones como parámetros. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Comprender la implicancia de uso de memoria dinámica y el memory leak. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str13], [Jos19], [Dei17]	

Unidad 9: Punteros y clases (5 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punteros a miembros clase - atributos.</li> <li>• Punteros a miembros clase - métodos y llamadas a punteros a métodos.</li> <li>• Punteros a miembros clase - métodos static y llamadas a punteros a métodos static.</li> <li>• Punteros a clases - ejemplo con manejo de lista enlazada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender el uso de punteros a diferentes elementos de una clase. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Comprender el uso de punteros a miembros estáticos de una clase. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Introducir en la estructura nodo y su uso en una estructura de datos simple. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Introducir a las estructuras de datos, mostrando una implementación simple de listas enlazadas. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str13], [Jos19], [Dei17]	

Unidad 10: Programación orientada a objetos (8 horas)	
Resultados esperados: 6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño orientado a objetos: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Descomposición en objetos que almacenan estados y poseen comportamiento</li> <li>– Diseño basado en jerarquía de clases para modelamiento</li> </ul> </li> <li>• Lenguajes orientados a objetos para la encapsulación: <ul style="list-style-type: none"> <li>– privacidad y la visibilidad de miembros de la clase</li> <li>– Interfaces revelan único método de firmas</li> <li>– clases base abstractas</li> </ul> </li> <li>• Definición de las categorías, campos, métodos y constructores.</li> <li>• Las subclases, herencia y método de alteración temporal.</li> <li>• Subtipificación: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Polimorfismo artículo Subtipo; upcasts implícitos en lenguajes con tipos.</li> <li>– Noción de reemplazo de comportamiento: los subtipos de actuar como supertipos.</li> <li>– Relación entre subtipos y la herencia.</li> </ul> </li> <li>• Uso de colección de clases, iteradores, y otros componentes de la librería estandar.</li> <li>• Asignación dinámica: definición de método de llamada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar e implementar una clase [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usar subclase para diseñar una jerarquía simple de clases que permita al código ser reusable por diferentes subclases [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Razonar correctamente sobre el flujo de control en un programa mediante el envío dinámico [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Comparar y contrastar (1) el enfoque procedurar/funcional- definiendo una función por cada operación con el cuerdo de la función proporcionando un caso por cada variación de dato - y (2) el enfoque orientado a objetos - definiendo una clase por cada variación de dato con la definición de la clase proporcionando un método por cada operación. Entender ambos enfoques como una definición de variaciones y operaciones de una matriz [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Explicar la relación entre la herencia orientada a objetos (codigo compartido y <i>overriding</i>) y subtipificación (la idea de un subtipo es ser utilizable en un contexto en el que espera al supertipo) [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Usar mecanismos de encapsulación orientada a objetos, tal como interfaces y miembros privados [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Definir y usar iteradores y otras operaciones sobre agregaciones, incluyendo operaciones que tienen funciones como argumentos, en múltiples lenguajes de programación, seleccionar la forma mas natural por cada lenguaje [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str13], [Jos19], [Dei17]	

Unidad 11: Plantillas y STL (6 horas)	
Resultados esperados: 6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantillas de clases.</li> <li>• Conceptos básicos de la Biblioteca Estándar de Plantillas (STL) incluyendo: vector, list, stack, queue.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entiende los conceptos de plantillas en clases. [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Implementa y crea nuevos tipos de datos genéricos. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Entiende las estructuras básicas de la STL. [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Usa las estructuras de datos básicas como: pila, cola, lista, vector contenidos en la STL. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str13], [Jos19], [Dei17]	

<b>Unidad 12: Sobrecarga de operadores (4 horas)</b>	
<b>Resultados esperados: 6</b>	
<b>Temas</b>	<b>Objetivos de Aprendizaje (<i>Learning Outcomes</i>)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de sobrecarga de operadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entiende los conceptos de sobrecarga de operadores. [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Implementa la sobrecarga de operadores permitidos en el lenguaje de programación. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [Str13], [Jos19], [Dei17]	

<b>Unidad 13: Manejo de archivos (4 horas)</b>	
<b>Resultados esperados: 6</b>	
<b>Temas</b>	<b>Objetivos de Aprendizaje (<i>Learning Outcomes</i>)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrada y salida de archivos (I/O).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entiende los conceptos de manipulación de archivos. [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Crea programas de lectura y escrita en archivos. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [Str13], [Jos19], [Dei17]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[Str13] Bjarne Stroustrup. *The C++ Programming Language*. 4th. Addison-Wesley, 2013.

[Dei17] Deitel & Deitel. *C++17 - The Complete Guide*. 10th. Pearson, 2017.

[Jos19] Nicolai M. Josuttis. *C++17 - The Complete Guide*. 1st. 2019.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

CS1D1-CS2023. Estructuras Discretas I (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: CS1D1-CS2023. Estructuras Discretas I
2.2 Semestre	: 2 <sup>do</sup> Semestre
2.3 Créditos	: 4
2.4 Horas	: 2 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: Ninguno

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Las estructuras discretas proporcionan los fundamentos teóricos necesarios para la computación. Dichos fundamentos no son sólo útiles para desarrollar la computación desde un punto de vista teórico como sucede en el curso de teoría de la computación, sino que también son útiles para la práctica de la computación; en particular se aplica en áreas como verificación, criptografía, métodos formales, etc.

### 5. OBJETIVOS

- Aplicar adecuadamente conceptos de la matemática finita (conjuntos, relaciones, funciones) para representar datos de problemas reales.
- Modelar situaciones reales descritas en lenguaje natural, usando lógica proposicional y lógica de predicados.
- Aplicar el método de demostración más adecuado para determinar la veracidad de un enunciado.
- Construir argumentos matemáticos correctos.
- Interpretar las soluciones matemáticas para un problema y determinar su fiabilidad, ventajas y desventajas.
- Expresar el funcionamiento de un circuito electrónico simple usando conceptos del Álgebra de Boole.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

- 1) Analizar un problema computacional complejo y aplicar los principios computacionales y otras disciplinas relevantes para identificar soluciones. (Assessment)

**AG-C07)** Conocimientos de Computación: Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias y computación. (Assessment)

- 6) Aplicar la teoría de la computación y los fundamentos del desarrollo de software para producir soluciones basadas en computación. (Usage)

**AG-C08)** Análisis de Problemas: Identifica, formula y analiza problemas complejos de computación. (Usage)

**AG-C11)** Uso de Herramientas: Aplica herramientas modernas de computación en la resolución de problemas. (Familiarity)

### 7. TEMAS



Unidad 1: Lógica básica (14 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lógica proposicional.</li> <li>• Conectores lógicos.</li> <li>• Tablas de verdad.</li> <li>• Forma normal (conjuntiva y disyuntiva)</li> <li>• Validación de fórmula bien formada.</li> <li>• Reglas de inferencia proposicional (conceptos de modus ponens y modus tollens)</li> <li>• Logica de predicados: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Cuantificación universal y existencial</li> </ul> </li> <li>• Limitaciones de la lógica proposicional y de predicados (ej. problemas de expresividad)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convertir declaraciones lógicas desde el lenguaje informal a expresiones de lógica proposicional y de predicados [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar métodos formales de simbolismo proposicional y lógica de predicados, como el cálculo de la validez de formulas y cálculo de formas normales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usar reglas de inferencia para construir demostraciones en lógica proposicional y de predicados [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Describir como la lógica simbólica puede ser usada para modelar situaciones o aplicaciones de la vida real, incluidos aquellos planteados en el contexto computacional como análisis de software (ejm. programas correctores ), consulta de base de datos y algoritmos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Aplicar métodos formales de simbolismo proposicional y lógica de predicados, como el cálculo de la validez de formulas y cálculo de formas normales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Describir las fortalezas y limitaciones de la lógica proposicional y de predicados [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Ros07], [Gri03]	

Unidad 2: Técnicas de demostración (14 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nociones de implicancia, equivalencia, conversión, inversa, contrapositivo, negación, y contradicción</li> <li>• Estructura de pruebas matemáticas.</li> <li>• Demostración directa.</li> <li>• Refutar por contraejemplo.</li> <li>• Demostración por contradicción.</li> <li>• Inducción sobre números naturales.</li> <li>• Inducción estructural.</li> <li>• Inducción leve y fuerte (Ej. Primer y Segundo principio de la inducción)</li> <li>• Definiciones matemáticas recursivas.</li> <li>• Conjuntos bien ordenados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la técnica de demostración utilizada en una demostración dada [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Describir la estructura básica de cada técnica de demostración (demostración directa, demostración por contradicción e inducción) descritas en esta unidad [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar las técnicas de demostración (demostración directa, demostración por contradicción e inducción) correctamente en la construcción de un argumento solido [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Determine que tipo de demostración es la mejor para un problema dado [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Explicar el paralelismo entre ideas matemáticas y/o inducción estructural para la recursión y definir estructuras recursivamente [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explicar la relación entre inducción fuerte y débil y dar ejemplos del apropiado uso de cada uno [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Enunciar el principio del buen-orden y su relación con la inducción matemática [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Ros07], [Epp10], [Sch12]	

Unidad 3: Funciones, relaciones y conjuntos (22 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjuntos: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Diagramas de Venn</li> <li>– Unión, intersección, complemento</li> <li>– Producto Cartesiano</li> <li>– Potencia de conjuntos</li> <li>– Cardinalidad de Conjuntos finitos</li> </ul> </li> <li>• Relaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reflexividad, simetria, transitividad</li> <li>– Relaciones equivalentes, ordenes parciales</li> </ul> </li> <li>• Funciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Suryecciones, inyecciones, biyecciones</li> <li>– Inversas</li> <li>– Composición</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar con ejemplos la terminología básica de funciones, relaciones y conjuntos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Realizar las operaciones asociadas con conjuntos, funciones y relaciones [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Relacionar ejemplos prácticos para conjuntos funciones o modelos de relación apropiados e interpretar la asociación de operaciones y terminología en contexto [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Gri03], [Ros07]	

Unidad 4: Fundamentos de Lógica Digital (10 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Órdenes Parciales y Conjuntos Parcialmente Ordenados.</li> <li>• Elementos extremos de un Conjunto Parcialmente Ordenado.</li> <li>• Retículas: Tipos y propiedades.</li> <li>• Álgebras Booleanas</li> <li>• Funciones y expresiones Booleanas</li> <li>• Representación de Funciones Booleanas: Forma Normal Disyuntiva y Conjuntiva</li> <li>• Puertas Lógicas</li> <li>• Minimización de funciones booleanas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la importancia del Álgebra de Boole como unificación de la Teoría de Conjuntos y la Lógica Proposicional [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)].</li> <li>• Demostrar enunciados usando el concepto de retícula y sus propiedades [Evaluar (<i>Assessment</i>)].</li> <li>• Explicar la relación entre retícula y conjunto parcialmente ordenado [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)].</li> <li>• Demostrar para una terna formada por un conjunto y dos operaciones internas, si cumple las propiedades de una Álgebra de Boole [Evaluar (<i>Assessment</i>)].</li> <li>• Representar una función booleana en sus formas canónicas [Usar (<i>Usage</i>)].</li> <li>• Representar una función booleana como un circuito booleano usando puertas lógicas [Usar (<i>Usage</i>)].</li> <li>• Minimizar una función booleana [Usar (<i>Usage</i>)].</li> </ul>
Lecturas : [Ros07], [Gri03]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [Gri03] R. Grimaldi. *Discrete and Combinatorial Mathematics: An Applied Introduction*. 5 ed. Pearson, 2003.
- [Ros07] Kenneth H. Rosen. *Discrete Mathematics and Its Applications*. 7 ed. 2007.
- [Epp10] Susanna S. Epp. *Discrete Mathematics with Applications*. 4 ed. 2010.
- [Sch12] Edward R. Scheinerman. *Mathematics: A Discrete Introduction*. 3 ed. 2012.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA112-UNMSM-FCM. Cálculo II (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA112-UNMSM-FCM. Cálculo II
2.2 Semestre	:	2 <sup>do</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	5
2.4 Horas	:	4 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	MA111-UNMSM-FCM. Cálculo I. (1 <sup>er</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso continúa el estudio del cálculo con funciones de varias variables, integrando conceptos de cálculo vectorial, derivadas parciales, integrales múltiples y aplicaciones geométricas y físicas. Desarrolla habilidades para modelar y resolver problemas en tres dimensiones, proporcionando las bases para áreas avanzadas como análisis matemático, física y ingeniería.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender las funciones de varias variables y sus derivadas parciales
- Aplicar el cálculo diferencial e integral en tres dimensiones
- Resolver problemas de optimización con múltiples variables
- Dominar las integrales múltiples y sus aplicaciones

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci10)** Formula hipótesis matemáticas. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Diferenciación e Integración Numérica (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximaciones por diferencias finitas (adelantadas, atrasadas, centradas)</li> <li>• Extrapolación de Richardson</li> <li>• Fórmulas de Newton-Cotes (regla del trapecio, regla de Simpson)</li> <li>• Cuadratura gaussiana</li> <li>• Análisis de error para integración numérica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular derivadas de funciones usando esquemas de diferencias finitas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar extrapolación de Richardson para mejorar la precisión de aproximaciones numéricas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar reglas de integración numérica (Trapecio, Simpson, Gaussiana) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Comparar la precisión y eficiencia de diferentes métodos de integración numérica [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Analizar el error para fórmulas de diferenciación e integración numérica [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Ste16], [TWH14]	

Unidad 2: Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDOs) (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de Euler y sus variantes (explícito, implícito)</li> <li>• Métodos de Runge-Kutta</li> <li>• Métodos multipaso (Adams-Bashforth, Adams-Moulton)</li> <li>• Análisis de estabilidad y convergencia para solucionadores de EDOs</li> <li>• Sistemas de EDOs y EDOs de orden superior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar solucionadores básicos de EDOs (Euler, Runge-Kutta) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar las propiedades de estabilidad y convergencia de métodos numéricos para EDOs [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Seleccionar un método numérico apropiado para una EDO dada basado en requisitos de estabilidad y precisión [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Resolver sistemas de EDOs y convertir EDOs de orden superior a sistemas de primer orden [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Ste16], [TWH14]	

Unidad 3: Interpolación y Aproximación de Funciones (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolación polinomial (formas de Lagrange, Newton)</li> <li>• Interpolación por splines (splines cúbicos)</li> <li>• Aproximación por mínimos cuadrados</li> <li>• Fenómeno de Runge y nodos de Chebyshev</li> <li>• Análisis de error para interpolación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir polinomios interpoladores usando diferentes métodos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar interpolación por splines cúbicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar el método de mínimos cuadrados para ajuste de datos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Explicar el fenómeno de Runge y estrategias para mitigarlo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Analizar el error de un esquema de interpolación [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Ste16], [TWH14]	

Unidad 4: Búsqueda de Raíces y Optimización Numérica Básica (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de bisección e iteración de punto fijo</li> <li>• Método de Newton y método de la secante para búsqueda de raíces</li> <li>• Análisis de convergencia y orden de convergencia</li> <li>• Descenso de gradiente para optimización univariada</li> <li>• Tasa de convergencia y criterios de parada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar algoritmos de búsqueda de raíces (bisección, Newton, secante) y analizar su convergencia [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Clasificar el orden de convergencia de métodos iterativos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Aplicar descenso de gradiente para resolver problemas simples de optimización univariada [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Diseñar criterios de parada apropiados para métodos iterativos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Ste16], [TWH14]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [TWH14] George B. Thomas, Maurice D. Weir, and Joel Hass. *Cálculo de varias variables*. 13th. Pearson, 2014.
- [Ste16] James Stewart. *Cálculo de varias variables: Trascendentes tempranas*. 8th. Cengage Learning, 2016.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA122-UNMSM-FCM. Algebra Linear II (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA122-UNMSM-FCM. Algebra Linear II
2.2 Semestre	:	2 <sup>do</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	3
2.4 Horas	:	2 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	MA121-UNMSM-FCM. Algebra Linear I. (1 <sup>er</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso profundiza en los conceptos avanzados del álgebra lineal, enfocándose en espacios con producto interno, transformaciones lineales avanzadas, descomposiciones matriciales y aplicaciones computacionales. Desarrolla habilidades para analizar estructuras algebraicas complejas y aplicar métodos matriciales a problemas de ciencia de datos, procesamiento de señales y optimización.

### 5. OBJETIVOS

- Dominar los espacios con producto interno y sus propiedades
- Aplicar descomposiciones matriciales avanzadas (SVD, QR)
- Analizar transformaciones lineales en espacios con producto interno
- Resolver problemas de aproximación y mínimos cuadrados

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci10)** Formula hipótesis matemáticas. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Álgebra Lineal Numérica (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descomposición LU y sus aplicaciones</li> <li>• Descomposición QR y problemas de mínimos cuadrados</li> <li>• Descomposición en Valores Singulares (SVD) y sus aplicaciones</li> <li>• Número de condición y estabilidad numérica de sistemas lineales</li> <li>• Métodos iterativos para sistemas lineales (Jacobi, Gauss-Seidel, Gradiente Conjugado)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar algoritmos de descomposición LU y QR para resolver sistemas lineales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Explicar el significado geométrico y algebraico de la Descomposición en Valores Singulares [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Usar SVD para aplicaciones como aproximación matricial y análisis de componentes principales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar la estabilidad de un sistema lineal usando su número de condición [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Seleccionar e implementar un método iterativo apropiado para resolver sistemas lineales grandes y dispersos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str16], [LLM16]	

Unidad 2: Aritmética Computacional y Análisis de Error (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aritmética de punto flotante y el estándar IEEE</li> <li>• Fuentes de error: truncamiento, redondeo y discretización</li> <li>• Propagación de error y número de condición</li> <li>• Estabilidad de algoritmos numéricos</li> <li>• Error absoluto, relativo y directo/inverso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los diferentes tipos de errores en computación numérica (redondeo, truncamiento, discretización) [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explicar los principios de representación y aritmética de punto flotante según el estándar IEEE [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Calcular el error absoluto y relativo de una aproximación [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar la propagación de errores en una secuencia de operaciones aritméticas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Distinguir entre la condición de un problema y la estabilidad de un algoritmo [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Calcular el número de condición de un problema simple (ej., multiplicación matriz-vector) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str16], [LLM16]	



Unidad 3: Interpolación y Aproximación de Funciones (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpolación polinomial (formas de Lagrange, Newton)</li> <li>Interpolación por splines (splines cúbicos)</li> <li>Aproximación por mínimos cuadrados</li> <li>Fenómeno de Runge y nodos de Chebyshev</li> <li>Análisis de error para interpolación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construir polinomios interpoladores usando diferentes métodos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Implementar interpolación por splines cúbicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Aplicar el método de mínimos cuadrados para ajuste de datos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Explicar el fenómeno de Runge y estrategias para mitigarlo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Analizar el error de un esquema de interpolación [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str16], [LLM16]	

Unidad 4: Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDOs) (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpolación polinomial (formas de Lagrange, Newton)</li> <li>Interpolación por splines (splines cúbicos)</li> <li>Aproximación por mínimos cuadrados</li> <li>Fenómeno de Runge y nodos de Chebyshev</li> <li>Análisis de error para interpolación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construir polinomios interpoladores usando diferentes métodos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Implementar interpolación por splines cúbicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Aplicar el método de mínimos cuadrados para ajuste de datos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Explicar el fenómeno de Runge y estrategias para mitigarlo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Analizar el error de un esquema de interpolación [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str16], [TI97]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [TI97] Lloyd N. Trefethen and David Bau III. *Numerical Linear Algebra*. SIAM, 1997.
- [LLM16] David C. Lay, Steven R. Lay, and Judi J. McDonald. *Álgebra Lineal y sus Aplicaciones*. 5th. Pearson, 2016.
- [Str16] Gilbert Strang. *Introduction to Linear Algebra*. 5th. Wellesley-Cambridge Press, 2016.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

ID102. Inglés II (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: ID102. Inglés II
2.2 Semestre	: 2 <sup>do</sup> Semestre
2.3 Créditos	: 2
2.4 Horas	: 4 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: ID101. Inglés I. (1 <sup>er</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Parte fundamental de la formación integral de un profesional es la habilidad de comunicarse en un idioma extranjero además del propio idioma nativo. No solamente amplía su horizonte cultural sino que permite una visión más humana y comprensiva de la vida de las personas. En el caso de los idiomas extranjeros, indudablemente el Inglés es el más práctico porque es hablado alrededor de todo el mundo. No hay país alguno donde éste no sea hablado. En las carreras relacionadas con los servicios al turista el Inglés es tal vez la herramienta práctica más importante que el alumno debe dominar desde el primer momento, como parte de su formación integral.

### 5. OBJETIVOS

- Desarrollar la capacidad de hablar fluídamente el idioma.
- Incrementar el vocabulario y el manejo de expresiones simples.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

3) Comunicarse efectivamente en diversos contextos profesionales. (Usage)

AG-C04) Comunicación: Se comunica de forma efectiva en actividades complejas de computación. (Usage)

6) Aplicar la teoría de la computación y los fundamentos del desarrollo de software para producir soluciones basadas en computación. (Usage)

AG-C11) Uso de Herramientas: Aplica herramientas modernas de computación en la resolución de problemas. (Usage)

5) Funcionar efectivamente como miembro o líder de un equipo involucrado en actividades apropiadas a la disciplina del programa. (Usage)

AG-C03) Trabajo Individual y en Equipo: Se desempeña efectivamente como individuo y como miembro o líder en equipos diversos. (Usage)

### 7. TEMAS

<b>Unidad 1: How long ago? (0 horas)</b>	
<b>Resultados esperados:</b>	
<b>Temas</b>	<b>Objetivos de Aprendizaje (<i>Learning Outcomes</i>)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasado Simple</li> <li>• Oraciones Negativas con ago.</li> <li>• Conjunciones</li> <li>• Expresiones de Tiempo en pasado</li> <li>• Relaciones y símbolos fonéticos</li> <li>• Expresiones para dar la fecha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar la octava unidad, cada uno de los alumnos, comprendiendo la gramática del tiempo pasado es capaz de expresar una mayor cantidad de expresiones de tiempo y además usar preposiciones para describir lugares y tiempos variados. Además es capaz de analizar y expresar ideas acerca de fechas y números en orden.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

<b>Unidad 2: Food you like! (0 horas)</b>	
<b>Resultados esperados:</b>	
<b>Temas</b>	<b>Objetivos de Aprendizaje (<i>Learning Outcomes</i>)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustantivos Contables y No Contables</li> <li>• Expresiones con Would like y I'd like</li> <li>• Cuantificadores</li> <li>• Comidas alrededor del mundo</li> <li>• Pedidos formales</li> <li>• Cartas formales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar la novena unidad, los alumnos habiendo identificado la forma de expresar pedidos y hacer ofrecimientos, los utilizan en situaciones varias. Expresar situaciones y estados relacionados con cantidades. Explica y aplica vocabulario de comidas y bebidas.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

<b>Unidad 3: The world of work (0 horas)</b>	
<b>Resultados esperados:</b>	
<b>Temas</b>	<b>Objetivos de Aprendizaje (<i>Learning Outcomes</i>)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adjetivos</li> <li>• Oraciones con Adjetivos Comparativos.</li> <li>• Oraciones con Adjetivos Superlativos</li> <li>• Ciudades y el campo</li> <li>• Indicaciones de dirección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar la décima unidad, los alumnos habiendo reconocido las características de los adjetivos, utilizan éstos para hacer comparaciones de diversos tipos. Describen personas y lugares y dan indicaciones de dirección. Utilizarán conjunciones para unir ideas tipo.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 4: Looking good! (0 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presente Continuo</li> <li>• Oraciones Afirmativas, Negativas y Preguntas</li> <li>• Uso de Whose</li> <li>• Pronombres Posesivos</li> <li>• Ropa y colores</li> <li>• Expresiones a usar en tiendas de ropa</li> <li>• Símbolos fonéticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar la décimo primera unidad, los alumnos habiendo identificado la idea de expresar ideas de acciones que suceden en el momento o que se relacionan a cualquier tiempo estructuran oraciones en Presente Progresivo. Expresan ideas de posesión con respecto a la ropa y los colores.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 5: Life is an adventure! (0 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de going to</li> <li>• Oraciones en Tiempo Futuro</li> <li>• Expresiones de Cantidad.</li> <li>• Verbos de acción</li> <li>• Vocabulario del clima</li> <li>• Expresiones de Sugerencia</li> <li>• Escribir una postal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al finalizar la décimo segunda unidad, los alumnos, a partir de la comprensión del tiempo futuro, elaborarán oraciones utilizando los elementos necesarios. Asimilarán además la necesidad de expresar infinitivos de propósito. Adquirirán vocabulario para describir el clima. Se presentará expresiones para hacer y pedir sugerencias.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 6: You're pretty smart! (0 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formas de Preguntas</li> <li>• Adverbios y Adjetivos</li> <li>• Vocabulario descripción de sentimientos</li> <li>• Expresiones para viajes en tren</li> <li>• Redacción de historias cortas</li> <li>• Lecturas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al finalizar la décimo tercera unidad, los alumnos habiendo conocido los fundamentos de la estructuración de preguntas diversas, realizarán trabajos aplicativos en contextos adecuados. Enfatizan la diferencia entre adjetivos y adverbios. Describen sentimientos. Utilizan expresiones para coger un tren. Asumen la idea se sufijos y prefijos.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 7: Have you ever? (0 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presente Perfecto</li> <li>• Expresiones con never, ever y yet</li> <li>• Vocabulario verbos en Participio pasado</li> <li>• Expresiones para viajes en avión</li> <li>• Redacción de cartas de agradecimiento</li> <li>• Lecturas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al finalizar la décimo cuarta unidad, los alumnos habiendo conocido los fundamentos de la estructuración del Presente Perfecto experimentan la necesidad de poder expresar este tipo de tiempo en acciones. Realizarán prácticas en contextos adecuados. Enfatizan la diferencia entre pasado simple y presente perfecto. Describen acciones con never, ever y yet. Utilizan expresiones para utilizar en un aeropuerto.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[Mac99] James MacGrew. *Focus on Grammar Basic*. Editorial Oxford, 1999.

[SJ02] Liz Soars and John. *American Headway N 1 Student Book*. Editorial Oxford, 2002.

[Cam06] Cambridge. *Diccionario Inglés-Espanol Cambridge*. Editorial Oxford, 2006.



## Capítulo 3

# Tercer Semestre



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

CS113-CS2023. Programación Orientada a Objetos II (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: CS113-CS2023. Programación Orientada a Objetos II
2.2 Semestre	: 3 <sup>er</sup> Semestre
2.3 Créditos	: 4
2.4 Horas	: 2 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: CS112-CS2023. Programación Orientada a Objetos I. (2 <sup>do</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este es el tercer curso de la secuencia introductoria en Ciencia de la Computación. El curso profundiza en el dominio avanzado de la Programación Orientada a Objetos (POO) en C++, enfocándose en el desarrollo de sistemas de alto rendimiento. Los temas principales incluyen:

#### Conceptos Avanzados Fundamentales:

- Metaprogramación con plantillas (TMP) y *Substitution Failure Is Not An Error* (SFINAE)
- Semántica de movimiento (*move semantics*), *perfect forwarding* y optimización RAII (*Resource Acquisition Is Initialization*)
- Problemas comunes de herencia múltiple y patrones de herencia virtual

#### Programación Concurrente y de Sistemas:

- `std::thread`, `async/await` y sincronización de hilos
- Programación *lock-free* con tipos atómicos
- Patrones de diseño POO seguros en entornos multihilo (ej. variantes de *singleton*)

#### Paradigmas Modernos de C++:

- CRTP (*Curiously Recurring Template Pattern*)
- Plantillas de expresiones para código crítico en rendimiento
- Introspección en tiempo de compilación con `constexpr` y *type traits*

#### Aplicaciones Prácticas:

- Interfaz entre C++ y otros lenguajes (FFI - *Foreign Function Interface*)
- Benchmarking y perfilado de código con uso intensivo de plantillas

Prepara a los estudiantes para desarrollo de motores de juego, computación de alto rendimiento (HPC) y sistemas embebidos, áreas donde C++ es dominante.

### 5. OBJETIVOS



- Introducir al alumno en los conceptos relacionados con Punteros en C y C++, permitiendo asimilar esta técnica de programación, la misma que es necesaria para desarrollar algoritmos y estructuras de datos eficientes.

## 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

- 6) Aplicar la teoría de la computación y los fundamentos del desarrollo de software para producir soluciones basadas en computación. (Assessment)

**AG-C07)** Conocimientos de Computación: Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias y computación. (Assessment)

- 2) Diseñar, implementar y evaluar una solución basada en la computación para satisfacer un conjunto dado de requisitos de computación en el contexto de la disciplina del programa. (Usage)

**AG-C09)** Diseño y Desarrollo de Soluciones: Diseña, implementa y evalúa soluciones para problemas complejos de computación. (Usage)

- 5) Funcionar efectivamente como miembro o líder de un equipo involucrado en actividades apropiadas a la disciplina del programa. (Familiarity)

**AG-C03)** Trabajo Individual y en Equipo: Se desempeña efectivamente como individuo y como miembro o líder en equipos diversos. (Familiarity)

## 7. TEMAS

Unidad 1: STL Avanzado (8 horas)	
Resultados esperados: 6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contenedores asociativos (std::set, std::map, std::unordered_set, std::unordered_map).</li> <li>• Adaptadores (std::stack, std::queue, std::priority_queue).</li> <li>• Algoritmos avanzados de la STL.</li> <li>• Funtores y predicados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender el uso de contenedores asociativos. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar programas que utilicen adaptadores de la STL. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar algoritmos avanzados de la STL. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Utilizar funtores y predicados con la STL. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [Str13], [MJo19], [VJG17], [Dei17]	

Unidad 2: Plantillas Avanzadas (7 horas)	
Resultados esperados: 6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metaprogramación con plantillas.</li> <li>• SFINAE (<i>Substitution Failure Is Not An Error</i>).</li> <li>• Perfect Forwarding.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar la metaprogramación con plantillas para resolver problemas complejos. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Comprender y utilizar SFINAE para la selección de plantillas. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Utilizar Perfect Forwarding para el paso eficiente de argumentos. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [Str13], [MJo19], [VJG17], [Dei17]	

Unidad 3: Expresiones Lambda y Funciones de Orden Superior (6 horas)	
Resultados esperados: 6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresiones lambda (sintaxis, captura de variables).</li> <li>• Uso de lambdas con la STL.</li> <li>• Funciones de orden superior (ejemplos con la STL).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender la sintaxis y el uso de expresiones lambda. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Utilizar expresiones lambda con algoritmos de la STL. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar funciones de orden superior con la STL. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str13], [MJo19], [VJG17], [Dei17]	

Unidad 4: Semántica de Movimiento y Referencias Rvalue (5 horas)	
Resultados esperados: 6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lvalues y Rvalues.</li> <li>• Referencias Rvalue.</li> <li>• Semántica de Movimiento.</li> <li>• Constructores de movimiento y operadores de asignación de movimiento.</li> <li>• Perfect Forwarding (repaso).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la semántica de movimiento y su propósito en C++. [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Definir y usar referencias rvalue. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar las implicaciones de rendimiento del uso de la semántica de movimiento. [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Implementar constructores de movimiento y operadores de asignación de movimiento para clases personalizadas. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar la semántica de movimiento para optimizar la gestión de recursos en programas C++. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str13], [MJo19], [VJG17], [Dei17]	

Unidad 5: Patrones de Diseño (Creacionales y Estructurales) (6 horas)	
Resultados esperados: 6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Singleton, Factory, Builder.</li> <li>• Adapter, Decorator, Facade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender y aplicar los patrones de diseño creacionales: Singleton, Factory, Builder. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Comprender y aplicar los patrones de diseño estructurales: Adapter, Decorator, Facade. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str13], [MJo19], [VJG17], [Dei17]	

Unidad 6: Functores (3 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de funtores.</li> <li>Funtores y templates.</li> <li>Paso de funtores a funciones usando parámetros.</li> <li>Paso de funtores a funciones usando templates.</li> <li>Paso de funtores a clases usando parámetros.</li> <li>Paso de funtores a clases usando templates.</li> <li>Ejemplos y aplicaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción a los funtores. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Uso de funtores como parámetros a funciones y clases. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Uso de funtores en funciones y clases a través de templates. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Str13], [MJo19], [VJG17], [Dei17]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [Str13] Bjarne Stroustrup. *The C++ Programming Language, 4th edition*. Addison-Wesley, 2013.
- [Dei17] Deitel & Deitel. *C++17 - The Complete Guide*. 10th. Pearson, 2017.
- [VJG17] David Vandervoorde, Nicolai Josuttis, and Douglas Gregor. *C++ Templates: The Complete Guide*. 2nd. Addison-Wesley, 2017.
- [MJo19] Nicolai M. Josuttis. *C++17-The Complete Guide*. 1st. 2019.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

CS1D2-CS2023. Estructuras Discretas II (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	CS1D2-CS2023. Estructuras Discretas II
2.2 Semestre	:	3 <sup>er</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	4
2.4 Horas	:	2 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	CS1D1-CS2023. Estructuras Discretas I. (2 <sup>do</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Para entender las técnicas computacionales avanzadas, los estudiantes deberán tener un fuerte conocimiento de las diversas estructuras discretas, estructuras que serán implementadas y usadas en laboratorio en el lenguaje de programación.

### 5. OBJETIVOS

- Que el alumno sea capaz de modelar problemas de ciencia de la computación usando grafos y árboles relacionados con estructuras de datos.
- Que el alumno aplique eficientemente estrategias de recorrido para poder buscar datos de una manera óptima.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

- 1) Analizar un problema computacional complejo y aplicar los principios computacionales y otras disciplinas relevantes para identificar soluciones. (Assessment)

**AG-C07)** Conocimientos de Computación: Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias y computación. (Assessment)

- 6) Aplicar la teoría de la computación y los fundamentos del desarrollo de software para producir soluciones basadas en computación. (Usage)

**AG-C08)** Análisis de Problemas: Identifica, formula y analiza problemas complejos de computación. (Usage)

**AG-C11)** Uso de Herramientas: Aplica herramientas modernas de computación en la resolución de problemas. (Familiarity)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Fundamentos de conteo (10 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de Conteo: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Conteo y cardinalidad de un conjunto</li> <li>– Regla de la suma y producto</li> <li>– Principio de inclusión-exclusión</li> <li>– Progresión geométrica y aritmética</li> </ul> </li> <li>• Principio de las casillas.</li> <li>• Permutaciones y combinaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Definiciones básicas</li> <li>– Identidad de Pascal</li> <li>– Teorema del binomio</li> </ul> </li> <li>• Resolviendo relaciones de recurrencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Un ejemplo de una relación de recurrencia simple, como los números de Fibonacci</li> <li>– Otras ejemplos, mostrando una variedad de soluciones</li> </ul> </li> <li>• Aritmetica modular basica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar argumentos de conteo, incluyendo las reglas del producto y de la suma, principio de inclusión-exclusión y progresiones aritméticas/geométricas [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Aplicar el principio de las casillas en el contexto de una demostración formal [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Calcular permutaciones y combinaciones en un conjunto, e interpreta su significado en el contexto de una aplicación en particular [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Mapear aplicaciones del mundo real a formalismos de conteo adecuados, como el determinar el número de formas de acomodar a un conjunto de personas alrededor de una mesa, sujeto a restricciones en la disposición de los asientos, o en el número de maneras de determinar ciertas manos en juegos de cartas (ejm. una casa llena) [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Resolver una variedad de relaciones de recurrencia básicas [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Analizar un problema para determinar las relaciones de recurrencia implícitas [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Realizar cálculos que involucren aritmética modular [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Gri97]	

Unidad 2: Árboles y Grafos (10 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Árboles. <ul style="list-style-type: none"> <li>– Propiedades</li> <li>– Estrategias de recorrido</li> </ul> </li> <li>• Grafos no dirigidos</li> <li>• Grafos dirigidos</li> <li>• Grafos ponderados</li> <li>• Árboles de expansión/bosques.</li> <li>• Isomorfismo en grafos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilustrar mediante ejemplos la terminología básica de teoría de grafos, y de alguna de las propiedades y casos especiales de cada tipo de grafos/árboles [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Demostrar diversos métodos de recorrer árboles y grafos, incluyendo recorridos pre, post e inorden de árboles [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Modelar una variedad de problemas del mundo real en ciencia de la computación usando formas adecuadas de grafos y árboles, como son la representación de una topología de red o la organización jerárquica de un sistema de archivos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Demostrar como los conceptos de grafos y árboles aparecen en estructuras de datos, algoritmos, técnicas de prueba (inducción estructurada), y conteos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explicar como construir un árbol de expansión de un grafo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Determinar si dos grafos son isomorfos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Joh99]	

Unidad 3: Probabilidad Discreta (10 horas)	
Resultados esperados: 1,6	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacio de probabilidad finita, eventos.</li> <li>• Axiomas de Probabilidad y medidas de probabilidad.</li> <li>• Probabilidad condicional, Teorema de Bayes.</li> <li>• Independencia.</li> <li>• Variables enteras aleatorias (Bernoulli, binomial).</li> <li>• Esperado, Linearidad del esperado.</li> <li>• Varianza.</li> <li>• Independencia Condicional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular las probabilidades de eventos y el valor esperado de variables aleatorias para problemas elementales como en los juegos de azar [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Distinguir entre eventos dependientes e independientes [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Identificar un caso de la distribución binomial y calcular la probabilidad usando dicha distribución [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Aplicar el teorema de Bayes para determinar las probabilidades condicionales en un problema [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Aplicar herramientas de probabilidades para resolver problemas como el análisis de caso promedio en algoritmos o en el análisis de hash [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Calcular la varianza para una distribución de probabilidad dada [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explicar como los eventos que son independientes pueden ser condicionalmente dependientes (y vice versa) Identificar ejemplos del mundo real para estos casos [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Mic98]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [Gri97] R. Grimaldi. *Matemáticas Discretas y Combinatoria*. Addison Wesley Iberoamericana, 1997.
- [Mic98] Elias Micha. *Matemáticas Discretas*. Limusa, 1998.
- [Joh99] Richard Johnsonbaugh. *Matemáticas Discretas*. Prentice Hall, México, 1999.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

CS2B1-CS2023. Desarrollo Basado en Plataformas (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: CS2B1-CS2023. Desarrollo Basado en Plataformas
2.2 Semestre	: 3 <sup>er</sup> Semestre
2.3 Créditos	: 3
2.4 Horas	: 1 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: CS112-CS2023. Programación Orientada a Objetos I. (2 <sup>do</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

El mundo ha cambiado debido al uso de la web y tecnologías relacionadas, el acceso rápido, oportuno y personalizado de la información, a través de la tecnología web, ubicuo y pervasiva; han cambiado la forma de ¿cómo hacemos las cosas?, ¿cómo pensamos? y ¿cómo la industria se desarrolla?.

Las tecnologías web, ubicuo y pervasivo se basan en el desarrollo de servicios web, aplicaciones web y aplicaciones móviles, las cuales son necesarias entender la arquitectura, el diseño, y la implementación de servicios web, aplicaciones web y aplicaciones móviles.

### 5. OBJETIVOS

- Que el alumno sea capaz de diseño e implementación de servicios, aplicaciones web utilizando herramientas y lenguajes como HTML, CSS, JavaScript (incluyendo AJAX), back-end scripting y una base de datos, a un nivel intermedio.
- Que el alumno sea capaz de desarrollar aplicaciones móviles, administrar servidores web en sistemas basados en UNIX y aplicar técnicas de seguridad en la web a un nivel intermedio.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

- 2) Diseñar, implementar y evaluar una solución basada en la computación para satisfacer un conjunto dado de requisitos de computación en el contexto de la disciplina del programa. (Assessment)

**AG-C09)** Diseño y Desarrollo de Soluciones: Diseña, implementa y evalúa soluciones para problemas complejos de computación. (Assessment)

- 6) Aplicar la teoría de la computación y los fundamentos del desarrollo de software para producir soluciones basadas en computación. (Usage)

**AG-C11)** Uso de Herramientas: Aplica herramientas modernas de computación en la resolución de problemas. (Usage)

**AG-C07)** Conocimientos de Computación: Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias y computación. (Familiarity)

### 7. TEMAS



Unidad 1: Introducción (5 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visión general de plataformas (ejemplo, Web, Mobil, Juegos, Industrial)</li> <li>• Programación a través de APIs específicos.</li> <li>• Visión general de lenguajes de plataforma (ejemplo, Objective C, HTML5)</li> <li>• Programación bajo restricciones de plataforma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir cómo el desarrollo basado en plataforma difiere de la programación de proposito general [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Listar las características de lenguajes de plataforma [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Escribir y ejecutar un programa simple basado en plataforma [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Listar las ventajas y desventajas de la programación con restricciones de plataforma [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Fie00], [Fie21], [Gro09], [ADC13]	

Unidad 2: Plataformas web (5 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenguajes de programación web (e.g., HTML5, Javascript, PHP, CSS)</li> <li>• Restricciones de las plataformas web: Client-Server, Stateless-Stateful, Caché, Uniform Interface, Layered System, Code on Demand, ReST.</li> <li>• Restricción de plataformas web.</li> <li>• Software como servicio.</li> <li>• Estándares web.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar e implementar una aplicación web sencilla [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describir las limitaciones que la web pone a los desarrolladores [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Comparar y contrastar la programación web con la programación de proposito general [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Describir las diferencias entre software como un servicio y productos de software tradicionales [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Discutir cómo los estándares de web impactan el desarrollo de software [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Revisar una aplicación web existente con un estándar web actual [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Fie00], [Fie21]	

Unidad 3: Desarrollo de servicios y aplicaciones web (25 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir, identificar y depurar problemas relacionados con el desarrollo de aplicaciones web.</li> <li>• Diseño y desarrollo de aplicaciones web interactivas usando HTML5 y Python.</li> <li>• Utilice MySQL para la gestión de datos y manipular MySQL con Python.</li> <li>• Diseño y desarrollo de aplicaciones web asíncronos utilizando técnicas Ajax.</li> <li>• Uso del lado del cliente dinámico lenguaje de script Javascript y del lado del servidor lenguaje de scripting python con Ajax.</li> <li>• Aplicar las tecnologías XML / JSON para la gestión de datos.</li> <li>• Utilizar los servicios, APIs Web, Ajax y aplicar los patrones de diseño para el desarrollo de aplicaciones web.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Del lado del servidor lenguaje de scripting python: variables, tipos de datos, operaciones, cadenas, funciones, sentencias de control, matrices, archivos y el acceso a directorios, mantener el estado. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Enfoque de programación web usando python incrustado. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• El acceso y la manipulación de MySQL. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• El enfoque de desarrollo de aplicaciones web Ajax. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• DOM y CSS utilizan en JavaScript. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Tecnologías de actualización de contenido asíncrono. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Objetos XMLHttpRequest utilizar para comunicarse entre clientes y servidores. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• XML y JSON. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• XSLT y XPath como mecanismos para transformar documentos XML. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Servicios web y APIs (especialmente Google Maps). [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Marcos Ajax para el desarrollo de aplicaciones web contemporánea. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Los patrones de diseño utilizados en aplicaciones web. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [FR11]	

Unidad 4: Plataformas móviles (5 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenguajes de Programación para Móviles.</li> <li>• Principios de diseño: Segregación de Interfaces, Responsabilidad Única, Separación de Responsabilidades, Inversión de Dependencias.</li> <li>• Desafíos con movilidad y comunicación inalámbrica.</li> <li>• Aplicaciones Location-aware.</li> <li>• Rendimiento / Compensación de Potencia.</li> <li>• Restricciones de las Plataformas Móviles.</li> <li>• Tecnologías Emergentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar e implementar una aplicación móvil para una plataforma móvil dada [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Discutir las limitaciones que las plataformas móviles ponen a los desarrolladores [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Discutir los principios de diseño que guían la construcción de aplicaciones móviles [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Discutir el rendimiento vs pérdida de potencia [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Compare y contraste la programación móvil con la programación de propósito general [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Mar17]	

Unidad 5: Aplicaciones Móviles para dispositivos Android (25 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• The Android Platform</li> <li>• The Android Development Environment</li> <li>• Application Fundamentals</li> <li>• The Activity Class</li> <li>• The Intent Class</li> <li>• Permissions</li> <li>• The Fragment Class</li> <li>• User Interface Classes</li> <li>• User Notifications</li> <li>• The BroadcastReceiver Class</li> <li>• Threads, AsyncTask &amp; Handlers</li> <li>• Alarms</li> <li>• Networking (http class)</li> <li>• Multi-touch &amp; Gestures</li> <li>• Sensors</li> <li>• Location &amp; Maps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudiantes identifican software necesario y lo instalan en sus ordenadores personales. Los estudiantes realizan varias tareas para familiarizarse con la plataforma Android y Ambiente para el Desarrollo. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Los estudiantes construyen aplicaciones que trazan los métodos de devolución de llamada de ciclo de vida emitidas por la plataforma Android y que demuestran el comportamiento de Android cuando los cambios de configuración de dispositivos (por ejemplo, cuando el dispositivo se mueve de vertical a horizontal y viceversa). [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Los estudiantes construyen aplicaciones que requieren iniciar múltiples actividades a través de ambos métodos estándar y personalizados. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Los estudiantes construyen aplicaciones que requieren permisos estándar y personalizados. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Los estudiantes construyen una aplicación que utiliza una única base de código, sino que crea diferentes interfaces de usuario dependiendo del tamaño de la pantalla de un dispositivo. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Los estudiantes construyen un gestor de listas de tareas pendientes utilizando los elementos de la interfaz de usuario discutidos en clase. La aplicación permite a los usuarios crear nuevos elementos y para mostrarlos en un ListView. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Los estudiantes construyen una aplicación que utiliza la información de ubicación para recoger latitud, longitud de los lugares que visitan. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [ADC13]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- 
- [Fie00] Roy Thomas Fielding. “Fielding dissertation: Chapter 5: Representational state transfer (rest)”. In: *http://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest\_arch\_style.htm* (2000).
- [Gro09] R. Grove. *Web Based Application Development*. Jones & Bartlett Learning, 2009.
- [FR11] Eric Freeman and Elisabeth Robson. *Head first HTML5 programming: building web apps with JavaScript*. O’Reilly Media, Inc., 2011.
- [ADC13] J. Annuzzi, L. Darcey, and S. Conder. *Introduction to Android Application Development: Android Essentials*. Developer’s Library. Pearson Education, 2013.
- [Mar17] Robert C Martin. *Clean architecture: a craftsman’s guide to software structure and design*. Prentice Hall Press, 2017.
- [Fie21] Roy T. Fielding. “REST APIs Must Be Hypertext-Driven: Revisiting the Architectural Constraints”. In: *IEEE Software* 38.3 (2021). Artículo del creador de REST actualizando sus principios para aplicaciones modernas., pp. 27–32.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

AI161. IA Aplicada (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: AI161. IA Aplicada
2.2 Semestre	: 3 <sup>er</sup> Semestre
2.3 Créditos	: 4
2.4 Horas	: 2 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: CS111. Introducción a la Programación. (1 <sup>er</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso proporciona una introducción práctica a la Inteligencia Artificial (IA) para estudiantes de todas las disciplinas científicas y de ingeniería. Centrado en desarrollar alfabetización en IA y habilidades prácticas, cubre conceptos fundamentales, herramientas modernas de IA (incluyendo plataformas occidentales y chinas), y uso responsable. Los estudiantes aprenderán a interactuar efectivamente con diversos sistemas de IA, escribir prompts de calidad y aplicar soluciones de IA a problemas en diversos dominios, comprendiendo las implicaciones éticas y contextos culturales del despliegue de IA.

### 5. OBJETIVOS

- Desarrollar alfabetización integral en IA comprendiendo conceptos fundamentales, capacidades y limitaciones de los sistemas modernos de IA en diferentes plataformas y culturas.
- Dominar técnicas efectivas de ingeniería de prompts y patrones de interacción con diversas herramientas de IA (Occidentales: ChatGPT, Claude, Gemini; Chinas: DeepSeek, Kimi, ERNIE).
- Aplicar diversas herramientas de IA para resolver problemas prácticos en contextos científicos, de ingeniería y académicos, manteniendo evaluación crítica de los resultados entre plataformas.
- Comprender consideraciones éticas, sesgos, contextos culturales y uso responsable de tecnologías de IA en entornos profesionales y académicos globales.
- Desarrollar flujos de trabajo que integren múltiples herramientas de IA para mejorar la productividad y capacidades de resolución de problemas, comprendiendo fortalezas y especializaciones regionales.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

- 6) Aplicar la teoría de la computación y los fundamentos del desarrollo de software para producir soluciones basadas en computación. (Usage)

**AG-C12)** Aplica la teoría de la ciencia de la computación y los fundamentos de desarrollo de software para producir soluciones basadas en computadora. (Usage)

- 2) Diseñar, implementar y evaluar una solución basada en la computación para satisfacer un conjunto dado de requisitos de computación en el contexto de la disciplina del programa. (Usage)

**AG-C09)** Diseño y Desarrollo de Soluciones: Diseña, implementa y evalúa soluciones para problemas complejos de computación. (Usage)

- 4) Reconocer las responsabilidades profesionales y tomar decisiones informadas en la práctica de la computación basadas en principios legales y éticos. (Usage)

**AG-C02) Ética:** Aplica principios éticos y se compromete con la ética profesional y las normas de la práctica profesional de la computación. (Usage)

## 7. TEMAS

Unidad 1: Fundamentos de IA y Panorama Global (16 horas)	
Resultados esperados: 6,AG-C12	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué es la IA? Definiciones, historia y panorama global actual.</li> <li>• Tipos de sistemas de IA: chatbots, generadores de imágenes, asistentes de investigación entre regiones.</li> <li>• Ecosistemas occidentales de IA: OpenAI, Anthropic, Google, Microsoft.</li> <li>• Ecosistemas chinos de IA: DeepSeek, Kimi, ERNIE, Zhipu AI, Baidu.</li> <li>• Capacidades y limitaciones de la IA: análisis comparativo entre plataformas.</li> <li>• Alfabetización digital en la era de la IA: pensamiento crítico sobre diversos resultados de IA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar conocimientos fundamentales de IA para identificar tipos de sistemas y sus capacidades [Usar (<i>Usage</i>)].</li> <li>• Analizar sistemas inteligentes globales y sus características distintivas [Evaluar (<i>Assessment</i>)].</li> <li>• Evaluar críticamente los resultados de IA en diferentes contextos culturales [Evaluar (<i>Assessment</i>)].</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [Ng24], [MM24], [UNE23], [Ins24b]	

Unidad 2: Interacción Efectiva con IA e Ingeniería de Prompts Multiplataforma (20 horas)	
Resultados esperados: 2,AG-C09	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principios de escritura efectiva de prompts: claridad, contexto, restricciones entre plataformas.</li> <li>• Patrones de prompts: persona, plantilla, cadena de pensamiento, few-shot para diferentes sistemas de IA.</li> <li>• Herramientas occidentales: técnicas específicas para ChatGPT, Claude, Gemini, Copilot.</li> <li>• Herramientas chinas: características específicas y mejores prácticas para DeepSeek, Kimi, ERNIE.</li> <li>• Estrategias multiplataforma: aprovechar diferentes fortalezas de IA para tareas complejas.</li> <li>• Refinamiento iterativo: cómo mejorar prompts basándose en resultados de diversos sistemas.</li> <li>• Sesiones prácticas: talleres comparativos de escritura de prompts entre plataformas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar soluciones de prompts efectivas para diversos sistemas de IA [Evaluar (<i>Assessment</i>)].</li> <li>• Desarrollar flujos de trabajo multiplataforma que integren diferentes herramientas de IA [Usar (<i>Usage</i>)].</li> <li>• Implementar estrategias de refinamiento iterativo para optimizar resultados de IA [Usar (<i>Usage</i>)].</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [Whi+23], [Ins24a], [Mic24], [Dee24]	

Unidad 3: Aplicaciones de IA entre Disciplinas y Plataformas (16 horas)	
Resultados esperados: 2,6,AG-C09,AG-C12	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>IA para investigación: revisión de literatura, análisis de datos usando múltiples asistentes de IA.</li> <li>IA para escritura: documentos académicos, informes con verificación multiplataforma.</li> <li>IA para resolución de problemas: cálculos científicos, diseño de ingeniería con herramientas especializadas.</li> <li>IA para creatividad: lluvia de ideas, desarrollo de conceptos entre contextos culturales.</li> <li>Fortalezas específicas por plataforma: cuándo usar herramientas de IA occidentales vs. chinas.</li> <li>Talleres disciplinares: aplicaciones personalizadas usando diversos ecosistemas de IA.</li> <li>Estudios de caso: aplicaciones en el mundo real en investigación científica entre regiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar fundamentos de IA para resolver problemas específicos de cada disciplina [Usar (<i>Usage</i>)].</li> <li>Diseñar soluciones que integren múltiples sistemas inteligentes para tareas complejas [Evaluar (<i>Assessment</i>)].</li> <li>Desarrollar aplicaciones prácticas usando herramientas de IA occidentales y chinas [Usar (<i>Usage</i>)].</li> <li>Implementar flujos de trabajo que aprovechen fortalezas específicas de cada plataforma [Evaluar (<i>Assessment</i>)].</li> </ul>
Lecturas : [Mol23], [Goo24], [Clo24], [Ope24]	

Unidad 4: Ética Global en IA y Uso Responsable (12 horas)	
Resultados esperados: 4,AG-C02	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprensión de sesgos en IA: perspectivas culturales occidentales y orientales.</li> <li>Marcos éticos: comparando la Ley de IA de la UE, regulaciones chinas y estándares globales.</li> <li>Integridad académica: citación apropiada y uso de IA en trabajos académicos entre plataformas.</li> <li>Privacidad y seguridad de datos: diferencias regionales en el manejo de datos de IA.</li> <li>Sensibilidad cultural: navegando resultados de IA en contextos globales.</li> <li>Impacto ambiental: consideraciones de sostenibilidad de diferentes sistemas de IA.</li> <li>Desarrollo de pautas personales para el uso ético de IA en entornos internacionales.</li> <li>Estudios de caso: dilemas éticos en el despliegue de IA entre regiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demostrar responsabilidad profesional en el uso de tecnologías de IA [Evaluar (<i>Assessment</i>)].</li> <li>Aplicar principios éticos profesionales en contextos globales de IA [Usar (<i>Usage</i>)].</li> <li>Desarrollar pautas éticas para mitigar sesgos en sistemas de IA [Evaluar (<i>Assessment</i>)].</li> <li>Evaluar implicaciones éticas del despliegue de IA en diferentes culturas [Usar (<i>Usage</i>)].</li> </ul>
Lecturas : [UNE23], [Uni24], [BG+21], [Cyb24], [Lab23]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.



### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [BG+21] Emily M. Bender, Timnit Gebru, et al. “Sobre los Peligros de los Loros Estocásticos: ¿Pueden los Modelos de Lenguaje Ser Demasiado Grandes?” In: *FACCT '21: Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (2021). Artículo fundamental sobre ética en IA con relevancia continua.
- [Lab23] Tencent AI Lab. *Prácticas de IA Responsable en la Industria Tecnológica China*. Perspectiva industrial sobre ética en IA de empresa tecnológica china líder. 2023. URL: <https://ai.tencent.com/>.
- [Mol23] Ethan Mollick. “ChatGPT y Cómo la IA Disrumpe Industrias”. In: *Harvard Business Review* (2023). Análisis del impacto práctico de la IA en sectores globales.
- [UNE23] UNESCO. *IA y Educación: Guía para Responsables de Políticas*. Guía más reciente sobre alfabetización en IA e implementación ética en educación. 2023. URL: <https://unesdoc.unesco.org/>.
- [Whi+23] Jules White et al. *A Prompt Pattern Catalog to Enhance Prompt Engineering with ChatGPT*. Investigación revisada por pares sobre patrones de ingeniería de prompts. 2023. URL: <https://arxiv.org/abs/2302.11382>.
- [Clo24] Alibaba Cloud. *Ética en IA y Mejores Prácticas en Contexto Chino*. Perspectiva china sobre ética en IA y guías de implementación. 2024. URL: <https://www.alibabacloud.com/>.
- [Cyb24] Chinese Academy of Cyberspace Studies. *Gobernanza y Ética de IA en China*. Perspectiva oficial china sobre gobernanza de IA y estándares éticos. 2024. URL: <http://www.cac.gov.cn/>.
- [Dee24] DeepSeek. *Documentación del Modelo DeepSeek y Mejores Prácticas*. Documentación oficial para modelos de IA DeepSeek y guías de uso. 2024. URL: <https://platform.deepseek.com/>.
- [Goo24] Google. *Introducción a la IA Responsable*. Marco actualizado de Google para desarrollo y uso responsable de IA. 2024. URL: <https://cloud.google.com/learn/responsible-ai>.
- [Ins24a] Prompt Engineering Institute. *Guía de Ingeniería de Prompts*. Recurso integral de ingeniería de prompts actualizado continuamente. 2024. URL: <https://www.promptingguide.ai/>.
- [Ins24b] Tencent Research Institute. *Desarrollo de IA en China: Estado Actual y Tendencias Futuras*. Análisis integral del desarrollo del ecosistema chino de IA. 2024. URL: <https://tri.tencent.com/>.
- [Mic24] Microsoft. *Elaboración de Prompts para Sistemas de IA*. Guía oficial de Microsoft para ingeniería de prompts actualizada para 2024. 2024. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/training/paths/prompt-engineering/>.
- [MM24] Ethan Mollick and Lilach Mollick. *Co-Intelligence: Living and Working with AI*. Guía práctica para la colaboración humano-IA. Penguin Random House, 2024.
- [Ng24] Andrew Ng. *AI for Everyone*. Curso en línea actualizado que cubre fundamentos de IA para audiencias no técnicas. 2024. URL: <https://www.deeplearning.ai/courses/ai-for-everyone/>.
- [Ope24] OpenAI. *Mejores Prácticas para Ingeniería de Prompts*. Guías oficiales actualizadas de ingeniería de prompts de OpenAI. 2024. URL: <https://platform.openai.com/docs/guides/prompt-engineering>.
- [Uni24] European Union. *Ley de IA: Marco Regulatorio*. Marco integral de regulación de IA efectivo en 2024. 2024. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/ai-act>.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA211-UNMSM-FCM. Cálculo III (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA211-UNMSM-FCM. Cálculo III
2.2 Semestre	:	3 <sup>er</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	5
2.4 Horas	:	4 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	MA112-UNMSM-FCM. Cálculo II. (2 <sup>do</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso avanza en el estudio del cálculo multivariable, integrando conceptos de cálculo vectorial, campos vectoriales, integrales de línea y de superficie, y teoremas fundamentales del cálculo vectorial. Desarrolla habilidades para analizar campos escalares y vectoriales en el espacio, proporcionando las bases para aplicaciones en física, ingeniería y ciencias computacionales.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender los conceptos de campos vectoriales y operadores diferenciales
- Aplicar integrales de línea y de superficie a problemas físicos
- Dominar los teoremas fundamentales del cálculo vectorial
- Resolver problemas de flujo, circulación y potenciales vectoriales

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci10)** Formula hipótesis matemáticas. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Diferenciación e Integración Numérica (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximaciones por diferencias finitas (adelantadas, atrasadas, centradas)</li> <li>• Extrapolación de Richardson</li> <li>• Fórmulas de Newton-Cotes (regla del trapecio, regla de Simpson)</li> <li>• Cuadratura gaussiana</li> <li>• Análisis de error para integración numérica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular derivadas de funciones usando esquemas de diferencias finitas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar extrapolación de Richardson para mejorar la precisión de aproximaciones numéricas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar reglas de integración numérica (Trapecio, Simpson, Gaussiana) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Comparar la precisión y eficiencia de diferentes métodos de integración numérica [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Analizar el error para fórmulas de diferenciación e integración numérica [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [MT03], [Ste16]	

Unidad 2: Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDOs) (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de Euler y sus variantes (explícito, implícito)</li> <li>• Métodos de Runge-Kutta</li> <li>• Métodos multipaso (Adams-Bashforth, Adams-Moulton)</li> <li>• Análisis de estabilidad y convergencia para solucionadores de EDOs</li> <li>• Sistemas de EDOs y EDOs de orden superior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar solucionadores básicos de EDOs (Euler, Runge-Kutta) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar las propiedades de estabilidad y convergencia de métodos numéricos para EDOs [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Seleccionar un método numérico apropiado para una EDO dada basado en requisitos de estabilidad y precisión [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Resolver sistemas de EDOs y convertir EDOs de orden superior a sistemas de primer orden [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [MT03], [Ste16]	

Unidad 3: Interpolación y Aproximación de Funciones (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolación polinomial (formas de Lagrange, Newton)</li> <li>• Interpolación por splines (splines cúbicos)</li> <li>• Aproximación por mínimos cuadrados</li> <li>• Fenómeno de Runge y nodos de Chebyshev</li> <li>• Análisis de error para interpolación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir polinomios interpoladores usando diferentes métodos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar interpolación por splines cúbicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar el método de mínimos cuadrados para ajuste de datos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Explicar el fenómeno de Runge y estrategias para mitigarlo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Analizar el error de un esquema de interpolación [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [MT03], [Ste16]	

Unidad 4: Búsqueda de Raíces y Optimización Numérica Básica (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de bisección e iteración de punto fijo</li> <li>• Método de Newton y método de la secante para búsqueda de raíces</li> <li>• Análisis de convergencia y orden de convergencia</li> <li>• Descenso de gradiente para optimización univariada</li> <li>• Tasa de convergencia y criterios de parada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar algoritmos de búsqueda de raíces (bisección, Newton, secante) y analizar su convergencia [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Clasificar el orden de convergencia de métodos iterativos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Aplicar descenso de gradiente para resolver problemas simples de optimización univariada [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Diseñar criterios de parada apropiados para métodos iterativos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [MT03], [Ste16]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[MT03] Jerrold E. Marsden and Anthony J. Tromba. *Cálculo Vectorial*. 5th. Pearson, 2003.

[Ste16] James Stewart. *Cálculo de varias variables: Trascendentes tempranas*. 8th. Cengage Learning, 2016.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

ID103. Inglés III (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: ID103. Inglés III
2.2 Semestre	: 3 <sup>er</sup> Semestre
2.3 Créditos	: 2
2.4 Horas	: 4 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: ID102. Inglés II. (2 <sup>do</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Parte fundamental de la formación integral de un profesional es la habilidad de comunicarse en un idioma extranjero además del propio idioma nativo. No solamente amplía su horizonte cultural sino que permite una visión más humana y comprensiva de la vida. En el caso de los idiomas extranjeros, indudablemente el Inglés es el más práctico porque es hablado alrededor de todo el mundo. No hay país alguno donde este no sea hablado. En las carreras relacionadas con los servicios al turista el inglés es tal vez la herramienta práctica más importante que el alumno debe dominar desde el primer momento como parte de su formación integral.

### 5. OBJETIVOS

- Formar en el alumno de capacidad de comprender y retener una conversación.
- Brindar técnicas de ilación de ideas.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

3) Comunicarse efectivamente en diversos contextos profesionales. (Usage)

AG-C04) Comunicación: Se comunica de forma efectiva en actividades complejas de computación. (Usage)

6) Aplicar la teoría de la computación y los fundamentos del desarrollo de software para producir soluciones basadas en computación. (Usage)

AG-C11) Uso de Herramientas: Aplica herramientas modernas de computación en la resolución de problemas. (Usage)

5) Funcionar efectivamente como miembro o líder de un equipo involucrado en actividades apropiadas a la disciplina del programa. (Usage)

AG-C03) Trabajo Individual y en Equipo: Se desempeña efectivamente como individuo y como miembro o líder en equipos diversos. (Usage)

### 7. TEMAS

<b>Unidad 1: Getting to know you! (0 horas)</b>	
<b>Resultados esperados:</b>	
<b>Temas</b>	<b>Objetivos de Aprendizaje (<i>Learning Outcomes</i>)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempos Presente, Pasado y Futuro.</li> <li>• Oraciones Interrogativas con Wh-.</li> <li>• Palabras con más de un significado.</li> <li>• Partes de la oración.</li> <li>• Expresiones para tiempo libre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar la primera unidad, cada uno de los alumnos, comprendiendo la gramática de los tiempos presente, pasado y futuro es capaz de expresar una mayor cantidad de acciones en forma de oraciones. Además es capaz de expresar ideas en forma de preguntas. Asume la idea de palabras con más de un significado. Utiliza expresiones sociales en situaciones de entretenimiento.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

<b>Unidad 2: The way we live! (0 horas)</b>	
<b>Resultados esperados:</b>	
<b>Temas</b>	<b>Objetivos de Aprendizaje (<i>Learning Outcomes</i>)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo Presente Simple.</li> <li>• Tiempo Presente Continuo.</li> <li>• Colocaciones.</li> <li>• Vocabulario de países del mundo.</li> <li>• Expresiones de enojo.</li> <li>• Conectores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar la segunda unidad, los alumnos habiendo identificado la forma de expresar presente reconocen la diferencia entre las formas del mismo y las aplican adecuadamente. Describen países acuciosamente. Asumen expresiones para demostrar interés. Utilizan conectores para unir ideas varias.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

<b>Unidad 3: It all went wrong! (0 horas)</b>	
<b>Resultados esperados:</b>	
<b>Temas</b>	<b>Objetivos de Aprendizaje (<i>Learning Outcomes</i>)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo Pasado Simple.</li> <li>• Tiempo Pasado Continuo.</li> <li>• Verbos Irregulares.</li> <li>• Expresiones de Tiempo.</li> <li>• Conectores de tiempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar la tercera unidad, los alumnos habiendo reconocido las características de los tiempos en pasado los utilizan adecuadamente. Utilizan prefijos y sufijos para crear y reconocer nuevas palabras. Describen tiempo en forma amplia. Utilizarán conjunciones para unir ideas tipo.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 4: Lets go shopping! (0 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresiones de Cantidad Indefinida</li> <li>• Oraciones Afirmativas, Negativas y Preguntas</li> <li>• Uso de Artículos</li> <li>• Precios de productos</li> <li>• Llenado de formatos y encuestas</li> <li>• Expresiones para ir de compras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar la cuarta primera unidad, los alumnos habiendo identificado la idea de cantidad expresan diversas situaciones que la involucran. Reconocen y aplican artículos a sustantivos. Asumen la idea de ir de compras con la ayuda de expresiones. Expresan precios e ideas de dinero. Llenan formatos varios. Expresan actitudes.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 5: What do you want to do? (0 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrones Verbales I.</li> <li>• Intenciones Futuras.</li> <li>• Verbos de Percepción.</li> <li>• Vocabulario de sentimientos.</li> <li>• Expresiones de Planes y Ambiciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al finalizar la quinta unidad, los alumnos, a partir de la comprensión de la idea de patrones verbales elaborarán oraciones utilizando los elementos necesarios. Asimilarán además la necesidad de expresar intenciones futuras. Adquirirán vocabulario para describir sentimientos. Se presentará expresiones para describir planes y ambiciones.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 6: The best in the world! (0 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Whats it like?.</li> <li>• Adjetivos.</li> <li>• Comparativos y Superlativos.</li> <li>• Sinónimos y Antónimos.</li> <li>• Indicaciones de Dirección.</li> <li>• Lecturas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al finalizar la sexta unidad, los alumnos habiendo conocido los fundamentos del uso de adjetivos, estructuran oraciones con diversas formas de los mismos en contextos adecuados. Enfatizan la diferencia entre tipos de ciudades y pueblos y estilos de vida. Utilizan expresiones indicación de direcciones.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 7: Fame! (0 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presente Perfecto y Pasado Simple</li> <li>• Expresiones for, ever, since</li> <li>• Adverbios</li> <li>• Expresiones que vienen en pares</li> <li>• Respuestas cortas</li> <li>• Celebridades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al finalizar la séptima unidad, los alumnos habiendo conocido los fundamentos de la estructuración del tiempo presente perfecto y lo diferencian del pasado simple. Enfatizan la diferencia entre formas de adjetivos. Describen ideas de la música. Utilizan expresiones para dar respuestas cortas. Asumen la idea de dar explicaciones extra de los elementos de una oración.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[Mac99] James MacGrew. *Focus on Grammar Basic*. Editorial Oxford, 1999.

[SJ02] Liz Soars and John. *American Headway N 2 Student Book*. Editorial Oxford, 2002.

[Cam06] Cambridge. *Diccionario Inglés-Español Cambridge*. Editorial Oxford, 2006.



## Capítulo 4

# Cuarto Semestre



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)**  
Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

## 1. CURSO

CS210-CS2023. Algoritmos y Estructuras de Datos (Obligatorio)

## 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	CS210-CS2023. Algoritmos y Estructuras de Datos
2.2 Semestre	:	4 <sup>to</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	4
2.4 Horas	:	2 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	CS113-CS2023. Programación Orientada a Objetos II. (3 <sup>er</sup> Sem)

## 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

## 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

El fundamento teórico de todas las ramas de la informática descansa sobre los algoritmos y estructuras de datos, este curso brindará a los participantes una introducción a estos temas, formando así una base que servirá para los siguientes cursos en la carrera.

## 5. OBJETIVOS

- Hacer que el alumno entienda la importancia de los algoritmos para la solución de problemas.
- Introducir al alumno hacia el campo de la aplicación de las estructuras de datos.

## 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

- 1) Analizar un problema computacional complejo y aplicar los principios computacionales y otras disciplinas relevantes para identificar soluciones. (Assessment)

**AG-C08)** Análisis de Problemas: Identifica, formula y analiza problemas complejos de computación. (Assessment)

- 6) Aplicar la teoría de la computación y los fundamentos del desarrollo de software para producir soluciones basadas en computación. (Usage)

**AG-C07)** Conocimientos de Computación: Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias y computación. (Usage)

- 2) Diseñar, implementar y evaluar una solución basada en la computación para satisfacer un conjunto dado de requisitos de computación en el contexto de la disciplina del programa. (Familiarity)

**AG-C09)** Diseño y Desarrollo de Soluciones: Diseña, implementa y evalúa soluciones para problemas complejos de computación. (Familiarity)

## 7. TEMAS

Unidad 1: Grafos (12 horas)	
Resultados esperados: 1,2	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de Grafos.</li> <li>• Grafos Dirigidos y Grafos no Dirigidos.</li> <li>• Utilización de los Grafos.</li> <li>• Medida de la Eficiencia. En tiempo y espacio.</li> <li>• Matrices de Adyacencia.</li> <li>• Matrices de Adyacencia etiquetada.</li> <li>• Listas de Adyacencia.</li> <li>• Implementación de Grafos usando Matrices de Adyacencia.</li> <li>• Implementación de Grafos usando Listas de Adyacencia.</li> <li>• Inserción, Búsqueda y Eliminación de nodos y aristas.</li> <li>• Algoritmos de búsqueda en grafos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir destreza para realizar una implementación correcta. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Desarrollar los conocimientos para decidir cuando es mejor usar una técnica de implementación que otra. [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Cor+09], [Fag+14], [Knu97], [Knu98]	

Unidad 2: Matrices Esparzas (8 horas)	
Resultados esperados: 1,2	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos Iniciales.</li> <li>• Matrices poco densas</li> <li>• Medida de la Eficiencia en Tiempo y en Espacio</li> <li>• Creación de la matriz esparza estática vs Dinámicas.</li> <li>• Métodos de inserción, búsqueda y eliminación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender el uso y implementación de matrices esparzas.[Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Cor+09], [Fag+14], [Knu97], [Knu98]	

Unidad 3: Árboles Equilibrados (16 horas)	
Resultados esperados: 1,2	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Árboles AVL.</li> <li>• Medida de la Eficiencia.</li> <li>• Rotaciones Simples y Compuestas</li> <li>• Inserción, Eliminación y Búsqueda.</li> <li>• Árboles B , B+ B* y Patricia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender las funciones básicas de estas estructuras complejas con el fin de adquirir la capacidad para su implementación. [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Cor+09], [Fag+14], [Knu97], [Knu98]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [Knu97] Donald E. Knuth. *The Art of Computer Programming, Vol. 1: Fundamental Algorithms*. 3rd. Addison-Wesley Professional, 1997.
- [Knu98] Donald E. Knuth. *The art of computer programming, volume 3:Sorting and searching*. 2nd. Addison-Wesley Professional, 1998.
- [Cor+09] Thomas H. Cormen et al. *Introduction to Algorithms*. Third Edition. ISBN: 978-0-262-53305-8. MIT Press, 2009.
- [Fag+14] José Fager et al. *Estructura de datos*. First Edition. Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos (LATIN), 2014.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA212-UNMSM-FCM. Ecuaciones Diferenciales (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA212-UNMSM-FCM. Ecuaciones Diferenciales
2.2 Semestre	:	4 <sup>to</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	5
2.4 Horas	:	4 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	MA211-UNMSM-FCM. Cálculo III. (3 <sup>er</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso introduce los métodos fundamentales para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. Desarrolla habilidades para modelar fenómenos dinámicos en física, ingeniería y ciencias mediante ecuaciones diferenciales, proporcionando las bases matemáticas para el análisis de sistemas continuos y la simulación de procesos naturales.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender los conceptos fundamentales de ecuaciones diferenciales
- Resolver ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden
- Aplicar métodos analíticos y numéricos a problemas de valor inicial y frontera
- Modelar fenómenos físicos y biológicos mediante ecuaciones diferenciales

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci10)** Formula hipótesis matemáticas. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDOs) (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de Euler y sus variantes (explícito, implícito)</li> <li>• Métodos de Runge-Kutta</li> <li>• Métodos multipaso (Adams-Bashforth, Adams-Moulton)</li> <li>• Análisis de estabilidad y convergencia para solucionadores de EDOs</li> <li>• Sistemas de EDOs y EDOs de orden superior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar solucionadores básicos de EDOs (Euler, Runge-Kutta) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar las propiedades de estabilidad y convergencia de métodos numéricos para EDOs [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Seleccionar un método numérico apropiado para una EDO dada basado en requisitos de estabilidad y precisión [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Resolver sistemas de EDOs y convertir EDOs de orden superior a sistemas de primer orden [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BDM17], [Zil18]	

Unidad 2: Búsqueda de Raíces y Optimización Numérica Básica (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de bisección e iteración de punto fijo</li> <li>• Método de Newton y método de la secante para búsqueda de raíces</li> <li>• Análisis de convergencia y orden de convergencia</li> <li>• Descenso de gradiente para optimización univariada</li> <li>• Tasa de convergencia y criterios de parada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar algoritmos de búsqueda de raíces (bisección, Newton, secante) y analizar su convergencia [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Clasificar el orden de convergencia de métodos iterativos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Aplicar descenso de gradiente para resolver problemas simples de optimización univariada [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Diseñar criterios de parada apropiados para métodos iterativos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BDM17], [Zil18]	

Unidad 3: Interpolación y Aproximación de Funciones (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolación polinomial (formas de Lagrange, Newton)</li> <li>• Interpolación por splines (splines cúbicos)</li> <li>• Aproximación por mínimos cuadrados</li> <li>• Fenómeno de Runge y nodos de Chebyshev</li> <li>• Análisis de error para interpolación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir polinomios interpoladores usando diferentes métodos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar interpolación por splines cúbicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar el método de mínimos cuadrados para ajuste de datos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Explicar el fenómeno de Runge y estrategias para mitigarlo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Analizar el error de un esquema de interpolación [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BDM17], [Zil18]	

Unidad 4: Diferenciación e Integración Numérica (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximaciones por diferencias finitas (adelantadas, atrasadas, centradas)</li> <li>• Extrapolación de Richardson</li> <li>• Fórmulas de Newton-Cotes (regla del trapecio, regla de Simpson)</li> <li>• Cuadratura gaussiana</li> <li>• Análisis de error para integración numérica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular derivadas de funciones usando esquemas de diferencias finitas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar extrapolación de Richardson para mejorar la precisión de aproximaciones numéricas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar reglas de integración numérica (Trapecio, Simpson, Gaussiana) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Comparar la precisión y eficiencia de diferentes métodos de integración numérica [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Analizar el error para fórmulas de diferenciación e integración numérica [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BDM17], [Zil18]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [BDM17] William E. Boyce, Richard C. DiPrima, and Douglas B. Meade. *Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera*. 11th. Limusa Wiley, 2017.
- [Zil18] Dennis G. Zill. *Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones de Modelado*. 11th. Cengage Learning, 2018.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA351-UNMSM-FCM. Estadística y Probabilidades (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA351-UNMSM-FCM. Estadística y Probabilidades
2.2 Semestre	:	4 <sup>to</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	5
2.4 Horas	:	4 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	MA211-UNMSM-FCM. Cálculo III. (3 <sup>er</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso introduce los fundamentos de la teoría de probabilidades y estadística, proporcionando las bases matemáticas para el análisis de datos y la inferencia estadística. Desarrolla habilidades para modelar fenómenos aleatorios, realizar pruebas de hipótesis y aplicar métodos estadísticos a problemas en ciencia, ingeniería y ciencias sociales.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender los conceptos fundamentales de probabilidad y variables aleatorias
- Aplicar distribuciones de probabilidad a problemas reales
- Realizar inferencia estadística y pruebas de hipótesis
- Analizar datos utilizando métodos estadísticos paramétricos y no paramétricos

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci10)** Formula hipótesis matemáticas. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

### 7. TEMAS



Unidad 1: Probabilidad Avanzada y Procesos Estocásticos (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos de probabilidad medida-teórica</li> <li>Variables aleatorias y distribuciones</li> <li>Caracterización de procesos estocásticos</li> <li>Cadenas y procesos de Markov</li> <li>Movimiento browniano y procesos de difusión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar conceptos medida-teóricos a espacios de probabilidad [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Caracterizar diferentes tipos de procesos estocásticos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Analizar cadenas de Markov para comportamiento transitorio y en estado estacionario [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Modelar sistemas usando procesos estocásticos en tiempo continuo [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Dev16], [Wal+12]	

Unidad 2: Inferencia Estadística Computacional (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estimación de Máxima Verosimilitud (MLE)</li> <li>Métodos de inferencia bayesiana</li> <li>Métodos de Monte Carlo mediante Cadenas de Markov (MCMC)</li> <li>Algoritmo Expectación-Maximización (EM)</li> <li>Remuestreo bootstrap y jackknife</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar Estimación de Máxima Verosimilitud para varias distribuciones [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Aplicar métodos bayesianos para estimación de parámetros [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Implementar algoritmos MCMC para muestreo posterior [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Usar el algoritmo EM para modelos con variables latentes [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Aplicar métodos bootstrap para intervalos de confianza [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Dev16], [Wal+12]	

Unidad 3: Métodos de Remuestreo y Validación (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estimación bootstrap e intervalos de confianza</li> <li>Técnicas de validación cruzada</li> <li>Pruebas de permutación y aleatorización</li> <li>Selección de modelos y criterios de información</li> <li>Métodos de ensamblado y bagging</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar bootstrap para estimación de error estándar [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Aplicar validación cruzada para evaluación de modelos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Usar pruebas de permutación para contraste de hipótesis [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Comparar modelos usando criterios de información (AIC, BIC) [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Implementar bagging para reducción de varianza [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Dev16], [Wal+12]	

Unidad 4: Diseño de Experimentos Computacionales (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseños factoriales y factoriales fraccionados</li> <li>• Metodología de superficie de respuesta</li> <li>• Diseños de llenado de espacio (hipercubo latino)</li> <li>• Diseño óptimo de experimentos</li> <li>• Experimentos computacionales y modelado sustituto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar experimentos factoriales para screening de factores [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar metodología de superficie de respuesta para optimización [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar diseños de llenado de espacio para experimentos computacionales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Seleccionar diseños óptimos para objetivos específicos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Construir modelos sustitutos para simulaciones costosas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Dev16], [Wal+12]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[Wal+12] Ronald E. Walpole et al. *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. 9th. Pearson, 2012.

[Dev16] Jay L. Devore. *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. 9th. Cengage Learning, 2016.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

ID104. Inglés IV (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: ID104. Inglés IV
2.2 Semestre	: 4 <sup>to</sup> Semestre
2.3 Créditos	: 2
2.4 Horas	: 4 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: ID103. Inglés III. (3 <sup>er</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Parte fundamental de la formación integral de un profesional es la habilidad de comunicarse en un idioma extranjero además del propio idioma nativo. No solamente amplía su horizonte cultural sino que permite una visión más humana y comprensiva de la vida. En el caso de los idiomas extranjeros, indudablemente el Inglés es el más práctico porque es hablado alrededor de todo el mundo. No hay país alguno donde este no sea hablado. En las carreras relacionadas con los servicios al turista el inglés es tal vez la herramienta práctica más importante que el alumno debe dominar desde el primer momento como parte de su formación integral.

### 5. OBJETIVOS

- Incrementar el nivel de conversación en diferentes temas, en los alumnos. Así como la capacidad de escribir y leer documentación de todo tipo.
- Llevar al alumno a una expresión más intensa en el dominio del idioma.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

3) Comunicarse efectivamente en diversos contextos profesionales. (Assessment)

**AG-C04)** Comunicación: Se comunica de forma efectiva en actividades complejas de computación. (Assessment)

6) Aplicar la teoría de la computación y los fundamentos del desarrollo de software para producir soluciones basadas en computación. (Usage)

**AG-C11)** Uso de Herramientas: Aplica herramientas modernas de computación en la resolución de problemas. (Usage)

5) Funcionar efectivamente como miembro o líder de un equipo involucrado en actividades apropiadas a la disciplina del programa. (Usage)

**AG-C03)** Trabajo Individual y en Equipo: Se desempeña efectivamente como individuo y como miembro o líder en equipos diversos. (Usage)

### 7. TEMAS

<b>Unidad 1: Do and don't! (0 horas)</b>	
<b>Resultados esperados:</b>	
<b>Temas</b>	<b>Objetivos de Aprendizaje (<i>Learning Outcomes</i>)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auxiliares de Modo should, must y have got to.</li> <li>• Oraciones afirmativas, negativas e interrogativas con modals.</li> <li>• Términos para cartas formales.</li> <li>• Partes de las respuestas cortas.</li> <li>• Expresiones para ocupaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar la octava unidad, cada una de las alumnas, comprendiendo la gramática de los auxiliares should y must es capaz de expresar una mayor cantidad de acciones en forma obligación y sugerencia. Además es capaz de expresar ideas describiendo ocupaciones. Asume la necesidad de escribir cartas formales.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

<b>Unidad 2: Going places! (0 horas)</b>	
<b>Resultados esperados:</b>	
<b>Temas</b>	<b>Objetivos de Aprendizaje (<i>Learning Outcomes</i>)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo Presente Simple y Futuro con Will</li> <li>• Primer Condicional</li> <li>• Colocaciones</li> <li>• Vocabulario de preposiciones de lugar y de tiempo</li> <li>• Expresiones de conexión de ideas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar la novena unidad, los alumnos habiendo identificado la forma de expresar presente reconocen la diferencia entre las formas de futuro y las aplican adecuadamente. Describen condiciones acuciosamente. Asumen expresiones para demostrar ubicación de lugar. Utilizan expresiones de tiempo y conectores para unir ideas varias.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

<b>Unidad 3: Scared to death! (0 horas)</b>	
<b>Resultados esperados:</b>	
<b>Temas</b>	<b>Objetivos de Aprendizaje (<i>Learning Outcomes</i>)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrones de Verbos Infinitivos y gerundios</li> <li>• What + Infinitivo</li> <li>• Something + infinitive</li> <li>• Expresiones de sentimientos</li> <li>• Exclamaciones de sorpresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar la décimo unidad los alumnos serán capaces de reconocer y utilizar patrones tiempos en pasado los utilizan adecuadamente. Utilizan expresiones de exclamación. Y describen sentimientos. Utilizarán conjunciones para unir ideas tipo.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 4: Things that changed the world! (0 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voz Pasiva</li> <li>• Oraciones Afirmativas, Negativas y Preguntas</li> <li>• Uso de Participios, verbos y sustantivos que van unidos</li> <li>• Señales. Signos y notas</li> <li>• Resúmenes</li> <li>• Expresiones para indicar prohibición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar la décimo primera primera unidad, los alumnos habiendo identificado la idea de acciones pasivas describen acciones adecuadamente en diversas situaciones que la involucran. Reconocen y aplican participios. Asumen la idea de respetar signos y señales públicas. Expresan ideas de hábitos . Hacen resúmenes.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 5: Dreams and reality! (0 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segundo Condicional</li> <li>• Auxiliar de Modo Might</li> <li>• Verbos de Frase</li> <li>• Vocabulario de expresiones sociales</li> <li>• Adverbios</li> <li>• Expresiones para dar consejo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al finalizar la décimo segunda unidad, los alumnos, a partir de la comprensión de la idea de Condicionales y de expresar posibilidad elaborarán oraciones utilizando los elementos necesarios. Asimilarán además la necesidad de frases verbales (verbos de 2 palabras). Adquirirán vocabulario para describir expresiones sociales.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 6: Making a living! (0 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Present Perfect Continuous</li> <li>• Present Continuous</li> <li>• Ocupaciones</li> <li>• Formación de palabras</li> <li>• Adverbios</li> <li>• Expresiones de uso en el teléfono.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al finalizar la décimo tercera unidad estructuran oraciones con acciones que incluyen presente y pasado en contextos adecuados. Enfatizan la diferencia entre tipos de ocupaciones. Utilizan expresiones adecuadas para conversaciones telefónicas</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 7: All you need is love! (0 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasado Perfecto y Pasado Simple</li> <li>• Expresiones de Reporte</li> <li>• Expresiones de palabras en contextos diferentes</li> <li>• Despedidas cortas y formales</li> <li>• Historias de amor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al finalizar la décimo cuarta unidad, los alumnos habiendo conocido los fundamentos de la estructuración del tiempo pasado perfecto, lo diferencian del pasado simple. Enfatizan la diferencia entre palabras en contextos diferentes. Describen ideas de despedidas. Utilizan expresiones para escribir historias de amor. Asumen la idea de dar y hacer entrevistas.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02], [Cam06], [Mac99]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[Mac99] James MacGrew. *Focus on Grammar Basic*. Editorial Oxford, 1999.

[SJ02] Liz Soars and John. *American Headway N 2 Student Book*. Editorial Oxford, 2002.

[Cam06] Cambridge. *Diccionario Inglés-Espanol Cambridge*. Editorial Oxford, 2006.

## Capítulo 5

# Quinto Semestre



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA221-UNMSM-FCM. Análisis Numérico I (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA221-UNMSM-FCM. Análisis Numérico I
2.2 Semestre	:	5 <sup>to</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	5
2.4 Horas	:	3 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	MA211-UNMSM-FCM. Cálculo III. (3 <sup>er</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso introduce los métodos numéricos fundamentales para resolver problemas matemáticos mediante algoritmos computacionales. Desarrolla habilidades para implementar y analizar métodos numéricos en álgebra lineal, ecuaciones no lineales e interpolación, con énfasis en el análisis de error y la estabilidad numérica.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender los fundamentos de la aritmética computacional y análisis de error
- Implementar métodos numéricos para sistemas de ecuaciones lineales
- Resolver ecuaciones no lineales usando métodos iterativos
- Aplicar técnicas de interpolación y aproximación de funciones

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci10)** Formula hipótesis matemáticas. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

### 7. TEMAS



Unidad 1: Aritmética Computacional y Análisis de Error (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aritmética de punto flotante y el estándar IEEE</li> <li>• Fuentes de error: truncamiento, redondeo y discretización</li> <li>• Propagación de error y número de condición</li> <li>• Estabilidad de algoritmos numéricos</li> <li>• Error absoluto, relativo y directo/inverso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los diferentes tipos de errores en computación numérica (redondeo, truncamiento, discretización) [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explicar los principios de representación y aritmética de punto flotante según el estándar IEEE [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Calcular el error absoluto y relativo de una aproximación [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar la propagación de errores en una secuencia de operaciones aritméticas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Distinguir entre la condición de un problema y la estabilidad de un algoritmo [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Calcular el número de condición de un problema simple (ej., multiplicación matriz-vector) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BFB16], [CC15]	

Unidad 2: Álgebra Lineal Numérica (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descomposición LU y sus aplicaciones</li> <li>• Descomposición QR y problemas de mínimos cuadrados</li> <li>• Descomposición en Valores Singulares (SVD) y sus aplicaciones</li> <li>• Número de condición y estabilidad numérica de sistemas lineales</li> <li>• Métodos iterativos para sistemas lineales (Jacobi, Gauss-Seidel, Gradiente Conjugado)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar algoritmos de descomposición LU y QR para resolver sistemas lineales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Explicar el significado geométrico y algebraico de la Descomposición en Valores Singulares [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Usar SVD para aplicaciones como aproximación matricial y análisis de componentes principales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar la estabilidad de un sistema lineal usando su número de condición [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Seleccionar e implementar un método iterativo apropiado para resolver sistemas lineales grandes y dispersos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BFB16], [CC15]	

Unidad 3: Búsqueda de Raíces y Optimización Numérica Básica (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de bisección e iteración de punto fijo</li> <li>• Método de Newton y método de la secante para búsqueda de raíces</li> <li>• Análisis de convergencia y orden de convergencia</li> <li>• Descenso de gradiente para optimización univariada</li> <li>• Tasa de convergencia y criterios de parada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar algoritmos de búsqueda de raíces (bisección, Newton, secante) y analizar su convergencia [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Clasificar el orden de convergencia de métodos iterativos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Aplicar descenso de gradiente para resolver problemas simples de optimización univariada [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Diseñar criterios de parada apropiados para métodos iterativos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BFB16], [CC15]	

Unidad 4: Interpolación y Aproximación de Funciones (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolación polinomial (formas de Lagrange, Newton)</li> <li>• Interpolación por splines (splines cúbicos)</li> <li>• Aproximación por mínimos cuadrados</li> <li>• Fenómeno de Runge y nodos de Chebyshev</li> <li>• Análisis de error para interpolación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir polinomios interpoladores usando diferentes métodos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar interpolación por splines cúbicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar el método de mínimos cuadrados para ajuste de datos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Explicar el fenómeno de Runge y estrategias para mitigarlo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Analizar el error de un esquema de interpolación [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BFB16], [CC15]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [CC15] Steven C. Chapra and Raymond P. Canale. *Métodos Numéricos para Ingenieros*. 7th. McGraw-Hill, 2015.
- [BFB16] Richard L. Burden, J. Douglas Faires, and Annette M. Burden. *Análisis Numérico*. 10th. Cengage Learning, 2016.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA222-UNMSM-FCM. Análisis Real I (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: MA222-UNMSM-FCM. Análisis Real I
2.2 Semestre	: 5 <sup>to</sup> Semestre
2.3 Créditos	: 5
2.4 Horas	: 4 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: MA112-UNMSM-FCM. Cálculo II. (2 <sup>do</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso introduce los fundamentos del análisis matemático real, proporcionando las bases rigurosas para el cálculo diferencial e integral. Desarrolla habilidades de razonamiento lógico y demostración matemática mediante el estudio de números reales, sucesiones, series y continuidad, estableciendo los fundamentos teóricos para áreas avanzadas de matemáticas.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender la estructura de los números reales y sus propiedades
- Analizar convergencia de sucesiones y series numéricas
- Dominar los conceptos de límites y continuidad de funciones
- Desarrollar habilidades en demostración matemática rigurosa

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci10)** Formula hipótesis matemáticas. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Aritmética Computacional y Análisis de Error (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aritmética de punto flotante y el estándar IEEE</li> <li>• Fuentes de error: truncamiento, redondeo y discretización</li> <li>• Propagación de error y número de condición</li> <li>• Estabilidad de algoritmos numéricos</li> <li>• Error absoluto, relativo y directo/inverso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los diferentes tipos de errores en computación numérica (redondeo, truncamiento, discretización) [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explicar los principios de representación y aritmética de punto flotante según el estándar IEEE [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Calcular el error absoluto y relativo de una aproximación [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar la propagación de errores en una secuencia de operaciones aritméticas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Distinguir entre la condición de un problema y la estabilidad de un algoritmo [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Calcular el número de condición de un problema simple (ej., multiplicación matriz-vector) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Rud76], [BS11]	

Unidad 2: Búsqueda de Raíces y Optimización Numérica Básica (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de bisección e iteración de punto fijo</li> <li>• Método de Newton y método de la secante para búsqueda de raíces</li> <li>• Análisis de convergencia y orden de convergencia</li> <li>• Descenso de gradiente para optimización univariada</li> <li>• Tasa de convergencia y criterios de parada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar algoritmos de búsqueda de raíces (bisección, Newton, secante) y analizar su convergencia [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Clasificar el orden de convergencia de métodos iterativos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Aplicar descenso de gradiente para resolver problemas simples de optimización univariada [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Diseñar criterios de parada apropiados para métodos iterativos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Rud76], [BS11]	

Unidad 3: Interpolación y Aproximación de Funciones (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolación polinomial (formas de Lagrange, Newton)</li> <li>• Interpolación por splines (splines cúbicos)</li> <li>• Aproximación por mínimos cuadrados</li> <li>• Fenómeno de Runge y nodos de Chebyshev</li> <li>• Análisis de error para interpolación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir polinomios interpoladores usando diferentes métodos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar interpolación por splines cúbicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar el método de mínimos cuadrados para ajuste de datos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Explicar el fenómeno de Runge y estrategias para mitigarlo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Analizar el error de un esquema de interpolación [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Rud76], [BS11]	

Unidad 4: Diferenciación e Integración Numérica (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximaciones por diferencias finitas (adelantadas, atrasadas, centradas)</li> <li>• Extrapolación de Richardson</li> <li>• Fórmulas de Newton-Cotes (regla del trapecio, regla de Simpson)</li> <li>• Cuadratura gaussiana</li> <li>• Análisis de error para integración numérica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular derivadas de funciones usando esquemas de diferencias finitas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar extrapolación de Richardson para mejorar la precisión de aproximaciones numéricas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar reglas de integración numérica (Trapecio, Simpson, Gaussiana) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Comparar la precisión y eficiencia de diferentes métodos de integración numérica [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Analizar el error para fórmulas de diferenciación e integración numérica [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Rud76], [BS11]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[Rud76] Walter Rudin. *Principles of Mathematical Analysis*. 3rd. McGraw-Hill, 1976.

[BS11] Robert G. Bartle and Donald R. Sherbert. *Introduction to Real Analysis*. 4th. Wiley, 2011.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA223-UNMSM-FCM. Teoría de Grafos (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA223-UNMSM-FCM. Teoría de Grafos
2.2 Semestre	:	5 <sup>to</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	5
2.4 Horas	:	4 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	CS1D2-CS2023. Estructuras Discretas II. (3 <sup>er</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso introduce los fundamentos de la teoría de grafos, proporcionando las bases matemáticas para el estudio de estructuras discretas y sus aplicaciones en computación, redes y optimización. Desarrolla habilidades para modelar problemas del mundo real mediante grafos y aplicar algoritmos para resolver problemas de conectividad, recorrido y optimización en redes.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender los conceptos fundamentales de grafos y sus propiedades
- Aplicar algoritmos de recorrido y búsqueda en grafos
- Resolver problemas de caminos más cortos y árboles de expansión
- Modelar problemas de optimización combinatoria mediante teoría de grafos

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci10)** Formula hipótesis matemáticas. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Algoritmos de Grafos y Optimización Combinatoria (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representación de grafos y recorrido (BFS, DFS)</li> <li>• Algoritmos de camino más corto (Dijkstra, Bellman-Ford)</li> <li>• Árboles de expansión mínima (Prim, Kruskal)</li> <li>• Flujo en redes y emparejamiento</li> <li>• NP-completitud y algoritmos de aproximación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar algoritmos de recorrido de grafos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Resolver problemas de camino más corto usando algoritmos apropiados [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Construir árboles de expansión mínima [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar complejidad de algoritmos de grafos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Diseñar algoritmos de aproximación para problemas NP-difíciles [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BM08], [Wes01]	

Unidad 2: Complejidad Algorítmica y Análisis Asintótico (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas de complejidad y notación asintótica</li> <li>• Análisis del mejor caso, caso promedio y peor caso</li> <li>• Relaciones de recurrencia y técnicas de resolución</li> <li>• Análisis empírico de algoritmos</li> <li>• Complejidad espacial y compensaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar algoritmos usando notación asintótica (Big O, Omega, Theta) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Diferenciar entre complejidades del mejor caso, caso promedio y peor caso [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Resolver relaciones de recurrencia para análisis de algoritmos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Comparar algoritmos mediante mediciones empíricas [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BM08], [Wes01]	

Unidad 3: Estructuras de Datos Fundamentales y Avanzadas (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arreglos, listas enlazadas y arreglos dinámicos</li> <li>• Pilas, colas y deque</li> <li>• Tablas hash y resolución de colisiones</li> <li>• Árboles y árboles de búsqueda binaria</li> <li>• Montículos y colas de prioridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar estructuras de datos básicas desde cero [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar complejidad temporal/espacial de operaciones de estructuras de datos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Seleccionar estructuras de datos apropiadas para problemas dados [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Manejar colisiones hash usando diferentes estrategias [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BM08], [Wes01]	



Unidad 4: Algoritmos de Búsqueda y Ordenamiento (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda lineal y binaria</li> <li>• Ordenamiento basado en comparación (QuickSort, MergeSort, HeapSort)</li> <li>• Ordenamiento sin comparación (RadixSort, CountingSort)</li> <li>• Algoritmos de selección y estadísticas de orden</li> <li>• Ordenamiento externo y procesamiento a gran escala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar y comparar algoritmos de búsqueda [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar complejidad temporal/espacial de algoritmos de ordenamiento [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Seleccionar algoritmo de ordenamiento apropiado para características de datos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Implementar algoritmos de estadísticas de orden [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BM08], [Wes01]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[Wes01] Douglas B. West. *Introduction to Graph Theory*. 2nd. Prentice Hall, 2001.

[BM08] J. A. Bondy and U. S. R. Murty. *Graph Theory*. 1st. Springer, 2008.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

ID105. Inglés V (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: ID105. Inglés V
2.2 Semestre	: 5 <sup>to</sup> Semestre
2.3 Créditos	: 2
2.4 Horas	: 4 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: ID104. Inglés IV. (4 <sup>to</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Parte fundamental de la formación integral de un profesional es la habilidad de comunicarse en un idioma extranjero además del propio idioma nativo. No solamente amplía su horizonte cultural sino que permite una visión más humana y comprensiva de la vida. En el caso de los idiomas extranjeros, indudablemente el Inglés es el más práctico porque es hablado alrededor de todo el mundo. No hay país alguno donde éste no sea hablado. En las carreras relacionadas con los servicios al turista el inglés es tal vez la herramienta práctica más importante que el alumno debe dominar desde el primer momento como parte de su formación integral.

### 5. OBJETIVOS

- Incrementar la capacidad y la fluidez de hablar y entender el idioma Inglés.
- Hacer que los alumnos interactuen con mayor énfasis en la creación de diálogos.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

3) Comunicarse efectivamente en diversos contextos profesionales. (Assessment)

**AG-C04)** Comunicación: Se comunica de forma efectiva en actividades complejas de computación. (Assessment)

6) Aplicar la teoría de la computación y los fundamentos del desarrollo de software para producir soluciones basadas en computación. (Assessment)

**AG-C11)** Uso de Herramientas: Aplica herramientas modernas de computación en la resolución de problemas. (Assessment)

5) Funcionar efectivamente como miembro o líder de un equipo involucrado en actividades apropiadas a la disciplina del programa. (Assessment)

**AG-C03)** Trabajo Individual y en Equipo: Se desempeña efectivamente como individuo y como miembro o líder en equipos diversos. (Assessment)

### 7. TEMAS

Unidad 1: It's a wonderful world (0 horas)	
Resultados esperados: 5	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbos Auxiliares</li> <li>• Tiempos Verbales</li> <li>• Preguntas y oraciones negativas</li> <li>• Respuestas cortas</li> <li>• Formación de palabras</li> <li>• Expresiones coloquiales</li> <li>• rrección de errores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar la primera unidad, cada uno de los alumnos, comprendiendo la gramática de los auxiliares y de los diferentes tipos de oración es capaz de expresar una mayor cantidad de expresiones de tiempo y además usar preposiciones para describir lugares y tiempos variados. Además es capaz de analizar y expresar ideas acerca de formación de palabras.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02a], [SJ02c], [SJ02b], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 2: Happiness! (0 horas)	
Resultados esperados: 5	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presente Simple</li> <li>• Presente Continuo</li> <li>• Voz Pasiva en Presente</li> <li>• Verbos para deportes y tiempo libre</li> <li>• Tipos de números y fechas</li> <li>• Inventos/Mundo Moderno</li> <li>• Corrección de errores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar la segunda unidad, los alumnos habiendo identificado la forma de expresar deportes y actividades de tiempo libre. Utiliza todo tipo de expresiones numéricas. Expresar situaciones y estados relacionados con formas de presente. Explica y aplica vocabulario de actividades al aire libre.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02a], [SJ02c], [SJ02b], [Cam06], [Mac99]	

Unidad 3: Telling tales! (0 horas)	
Resultados esperados: 5	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo Pasado Simple</li> <li>• Pasado Continuo</li> <li>• Voz Pasiva en Pasado</li> <li>• Vocabulario de Arte y Literatura</li> <li>• Expresiones para dar y pedir opiniones</li> <li>• Cuentos e historias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar la tercera unidad, los alumnos habiendo reconocido las características de las formas de pasado pasivo, utilizan éstos para hacer descripciones de diversos tipos. Describen arte y literatura y dan indicaciones de opinión. Utilizarán conjunciones para unir ideas tipo.</li> </ul>
Lecturas : [SJ02a], [SJ02c], [SJ02b], [Cam06], [Mac99]	

<b>Unidad 4: Doing the right thing! (0 horas)</b>	
<b>Resultados esperados: 5</b>	
<b>Temas</b>	<b>Objetivos de Aprendizaje (<i>Learning Outcomes</i>)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbos Auxiliares de Modo I</li> <li>• Oraciones Afirmativas, Negativas y Preguntas con Modals</li> <li>• Uso de nacionalidades i otros adjetivos</li> <li>• Expresiones de pedidos y Ofrecimientos</li> <li>• Guía de los Buenos Modales</li> <li>• Llenado de Formatos</li> <li>• Símbolos fonéticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al terminar la cuarta unidad, los alumnos habiendo identificado la idea de expresar ideas de modos de acciones que suceden en el momento o que se relacionan a cualquier tiempo estructuran oraciones en Presente. Expresan ideas de nacionalidades y hacen pedidos y ofrecimientos variados.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [SJ02a], [SJ02c], [SJ02b], [Cam06], [Mac99]	

<b>Unidad 5: On the move! (0 horas)</b>	
<b>Resultados esperados: 5</b>	
<b>Temas</b>	<b>Objetivos de Aprendizaje (<i>Learning Outcomes</i>)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Futuro con Hill</li> <li>• Oraciones en Tiempo Futuro con going to</li> <li>• Uso de might para futuro</li> <li>• Expresiones del clima</li> <li>• Vocabulario del clima</li> <li>• Expresiones para hoteles y transporte</li> <li>• E-mails</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al finalizar la quinta unidad, los alumnos, a partir de la comprensión del tiempo futuro, elaborarán oraciones utilizando los elementos necesarios. Asimilarán además la necesidad de expresar ideas del clima. Adquirirán vocabulario para describir uso de transporte público. Se presentará expresiones para hacer pedidos en hoteles.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [SJ02a], [SJ02c], [SJ02b], [Cam06], [Mac99]	

<b>Unidad 6: I just love it! (0 horas)</b>	
<b>Resultados esperados: 5</b>	
<b>Temas</b>	<b>Objetivos de Aprendizaje (<i>Learning Outcomes</i>)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntas con formas Like</li> <li>• Patrones Verbales II</li> <li>• Vocabulario de Comida, Lugares y ocupaciones</li> <li>• Palabras que van unidas en contexto</li> <li>• Expresiones para vistas y sonidos</li> <li>• Composición de Impresiones personales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al finalizar la sexta unidad, los alumnos habiendo conocido los fundamentos de la estructuración de preguntas con like y con patrones verbales trabajos aplicados a contextos adecuados. Enfatizan la diferencia entre comidas, lugares y personas. Describen vistas y sonidos. Utilizan expresiones comparar la vida diaria en diferentes lugares. Asumen la idea de estilos de vida diferentes.</li> </ul>
<b>Lecturas :</b> [SJ02a], [SJ02c], [SJ02b], [Cam06], [Mac99]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [Mac99] James MacGrew. *Focus on Grammar Basic*. Editorial Oxford, 1999.
- [SJ02a] Liz Soars and John. *American Headway N 3 Student Book*. Editorial Oxford, 2002.
- [SJ02b] Liz Soars and John. *American Headway N 3 Teachers Book*. Editorial Oxford, 2002.
- [SJ02c] Liz Soars and John. *American Headway N 3 Work Book*. Editorial Oxford, 2002.
- [Cam06] Cambridge. *Diccionario Inglés-Espanol Cambridge*. Editorial Oxford, 2006.



## Capítulo 6

# Sexto Semestre



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA321-UNMSM-FCM. Álgebra abstracta (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA321-UNMSM-FCM. Álgebra abstracta
2.2 Semestre	:	6 <sup>to</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	5
2.4 Horas	:	4 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	Ninguno

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso introduce los conceptos fundamentales del álgebra abstracta, proporcionando las bases para el estudio de estructuras algebraicas como grupos, anillos y cuerpos. Desarrolla habilidades de pensamiento abstracto y demostración matemática mediante el análisis de propiedades algebraicas y sus aplicaciones en teoría de números, criptografía y geometría.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender los conceptos fundamentales de grupos y sus propiedades
- Analizar estructuras de anillos y cuerpos
- Aplicar teoremas fundamentales del álgebra abstracta
- Desarrollar habilidades en demostración de teoremas algebraicos

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci10)** Formula hipótesis matemáticas. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

### 7. TEMAS



Unidad 1: Teoría de Grupos y Algoritmos Algebraicos (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos de teoría de grupos y representación computacional</li> <li>Algoritmos algebraicos para operaciones de grupos</li> <li>Grupos de permutación y simetría computacional</li> <li>Aplicaciones en criptografía y teoría de códigos</li> <li>Complejidad de algoritmos algebraicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar operaciones fundamentales de grupos computacionalmente [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Analizar algoritmos algebraicos para teoría de grupos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Aplicar grupos de permutación a problemas de simetría [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Usar teoría de grupos en aplicaciones criptográficas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [DF04], [Rot10]	

Unidad 2: Teoría de Números Computacional y Criptografía (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aritmética modular y algoritmos</li> <li>Pruebas de primalidad y factorización</li> <li>Criptografía de curva elíptica</li> <li>Problema del logaritmo discreto</li> <li>Fundamentos de criptografía post-cuántica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar algoritmos de aritmética modular [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Aplicar métodos de prueba de primalidad [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Usar curvas elípticas en protocolos criptográficos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Analizar sistemas basados en logaritmo discreto [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [DF04], [Rot10]	

Unidad 3: Sistemas de Computación Simbólica (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas de álgebra computacional (Mathematica, SymPy)</li> <li>Integración y diferenciación simbólica</li> <li>Resolución de ecuaciones y simplificación</li> <li>Demostración de teoremas y razonamiento automatizado</li> <li>Aplicaciones en computación científica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Usar sistemas de álgebra computacional para computación matemática [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Implementar algoritmos de computación simbólica [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Aplicar técnicas de demostración de teoremas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Conectar computación simbólica y numérica [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [DF04], [Rot10]	

Unidad 4: Lógica Computacional y Verificación Formal (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lógica proposicional y de predicados</li> <li>• Solucionadores SAT y satisfacibilidad</li> <li>• Verificación de modelos y lógica temporal</li> <li>• Verificación de programas y lógica de Hoare</li> <li>• Demostradores de teoremas interactivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar lógica computacional a resolución de problemas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usar solucionadores SAT para satisfacción de restricciones [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar algoritmos de verificación de modelos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Verificar programas usando métodos formales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [DF04], [Rot10]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[DF04] David S. Dummit and Richard M. Foote. *Abstract Algebra*. 3rd. Wiley, 2004.

[Rot10] Joseph J. Rotman. *Advanced Modern Algebra*. 3rd. American Mathematical Society, 2010.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA325-UNMSM-FCM. Análisis Numérico II (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA325-UNMSM-FCM. Análisis Numérico II
2.2 Semestre	:	6 <sup>to</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	5
2.4 Horas	:	3 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	MA221-UNMSM-FCM. Análisis Numérico I. (5 <sup>to</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso avanza en el estudio de métodos numéricos para problemas matemáticos avanzados, enfocándose en ecuaciones diferenciales, integración numérica y problemas de valores propios. Desarrolla habilidades para implementar y analizar algoritmos numéricos sofisticados con aplicaciones en ingeniería y ciencias computacionales, con énfasis en estabilidad y eficiencia computacional.

### 5. OBJETIVOS

- Resolver numéricamente ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales
- Aplicar métodos avanzados de integración y diferenciación numérica
- Analizar problemas de valores propios y descomposiciones matriciales
- Evaluar la estabilidad y convergencia de métodos numéricos avanzados

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci10)** Formula hipótesis matemáticas. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDOs) (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de Euler y sus variantes (explícito, implícito)</li> <li>• Métodos de Runge-Kutta</li> <li>• Métodos multipaso (Adams-Bashforth, Adams-Moulton)</li> <li>• Análisis de estabilidad y convergencia para solucionadores de EDOs</li> <li>• Sistemas de EDOs y EDOs de orden superior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar solucionadores básicos de EDOs (Euler, Runge-Kutta) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar las propiedades de estabilidad y convergencia de métodos numéricos para EDOs [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Seleccionar un método numérico apropiado para una EDO dada basado en requisitos de estabilidad y precisión [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Resolver sistemas de EDOs y convertir EDOs de orden superior a sistemas de primer orden [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BFB16], [CC15]	

Unidad 2: Diferenciación e Integración Numérica (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximaciones por diferencias finitas (adelantadas, atrasadas, centradas)</li> <li>• Extrapolación de Richardson</li> <li>• Fórmulas de Newton-Cotes (regla del trapecio, regla de Simpson)</li> <li>• Cuadratura gaussiana</li> <li>• Análisis de error para integración numérica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular derivadas de funciones usando esquemas de diferencias finitas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar extrapolación de Richardson para mejorar la precisión de aproximaciones numéricas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar reglas de integración numérica (Trapecio, Simpson, Gaussiana) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Comparar la precisión y eficiencia de diferentes métodos de integración numérica [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Analizar el error para fórmulas de diferenciación e integración numérica [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BFB16], [CC15]	

Unidad 3: Álgebra Lineal Numérica (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Descomposición LU y sus aplicaciones</li> <li>Descomposición QR y problemas de mínimos cuadrados</li> <li>Descomposición en Valores Singulares (SVD) y sus aplicaciones</li> <li>Número de condición y estabilidad numérica de sistemas lineales</li> <li>Métodos iterativos para sistemas lineales (Jacobi, Gauss-Seidel, Gradiente Conjugado)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar algoritmos de descomposición LU y QR para resolver sistemas lineales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Explicar el significado geométrico y algebraico de la Descomposición en Valores Singulares [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Usar SVD para aplicaciones como aproximación matricial y análisis de componentes principales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Analizar la estabilidad de un sistema lineal usando su número de condición [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Seleccionar e implementar un método iterativo apropiado para resolver sistemas lineales grandes y dispersos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BFB16], [CC15]	

Unidad 4: Interpolación y Aproximación de Funciones (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpolación polinomial (formas de Lagrange, Newton)</li> <li>Interpolación por splines (splines cúbicos)</li> <li>Aproximación por mínimos cuadrados</li> <li>Fenómeno de Runge y nodos de Chebyshev</li> <li>Análisis de error para interpolación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construir polinomios interpoladores usando diferentes métodos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Implementar interpolación por splines cúbicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Aplicar el método de mínimos cuadrados para ajuste de datos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Explicar el fenómeno de Runge y estrategias para mitigarlo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Analizar el error de un esquema de interpolación [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BFB16], [CC15]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[CC15] Steven C. Chapra and Raymond P. Canale. *Métodos Numéricos para Ingenieros*. 7th. McGraw-Hill, 2015.

- [BFB16] Richard L. Burden, J. Douglas Faires, and Annette M. Burden. *Análisis Numérico*. 10th. Cengage Learning, 2016.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA352-UNMSM-FCM. Procesos estocásticos (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA352-UNMSM-FCM. Procesos estocásticos
2.2 Semestre	:	6 <sup>to</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	5
2.4 Horas	:	4 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	MA351-UNMSM-FCM. Estadística y Probabilidades. (4 <sup>to</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso introduce la teoría de procesos estocásticos, proporcionando las bases matemáticas para el estudio de sistemas que evolucionan aleatoriamente en el tiempo. Desarrolla habilidades para modelar fenómenos aleatorios en finanzas, ingeniería y ciencias mediante cadenas de Markov, procesos de Poisson y movimiento browniano, con aplicaciones en simulación y análisis de sistemas estocásticos.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender los conceptos fundamentales de procesos estocásticos
- Modelar sistemas usando cadenas de Markov en tiempo discreto y continuo
- Analizar procesos de Poisson y sus aplicaciones
- Aplicar procesos estocásticos a problemas en finanzas y ciencias

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci10)** Formula hipótesis matemáticas. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Probabilidad Avanzada y Procesos Estocásticos (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos de probabilidad medida-teórica</li> <li>Variables aleatorias y distribuciones</li> <li>Caracterización de procesos estocásticos</li> <li>Cadenas y procesos de Markov</li> <li>Movimiento browniano y procesos de difusión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar conceptos medida-teóricos a espacios de probabilidad [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>Caracterizar diferentes tipos de procesos estocásticos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Analizar cadenas de Markov para comportamiento transitorio y en estado estacionario [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Modelar sistemas usando procesos estocásticos en tiempo continuo [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Ros19], [KT14]	

Unidad 2: Simulación de Sistemas Discretos (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Teoría de colas y modelos</li> <li>Autómatas celulares y modelos basados en agentes</li> <li>Métodos de simulación Monte Carlo</li> <li>Cadenas y procesos de Markov</li> <li>Simulación de eventos discretos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formular y analizar modelos simples de colas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Implementar autómatas celulares y simulaciones basadas en agentes [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Aplicar métodos Monte Carlo para simulación probabilística [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Analizar cadenas de Markov para transiciones de estado y comportamiento en estado estacionario [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Diseñar simulaciones de eventos discretos para análisis de sistemas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Ros19], [KT14]	

Unidad 3: Inferencia Estadística Computacional (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estimación de Máxima Verosimilitud (MLE)</li> <li>Métodos de inferencia bayesiana</li> <li>Métodos de Monte Carlo mediante Cadenas de Markov (MCMC)</li> <li>Algoritmo Expectación-Maximización (EM)</li> <li>Remuestreo bootstrap y jackknife</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar Estimación de Máxima Verosimilitud para varias distribuciones [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Aplicar métodos bayesianos para estimación de parámetros [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Implementar algoritmos MCMC para muestreo posterior [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Usar el algoritmo EM para modelos con variables latentes [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Aplicar métodos bootstrap para intervalos de confianza [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Ros19], [KT14]	



Unidad 4: Simulación de Sistemas Continuos (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDOs)</li> <li>• Modelos de Ecuaciones Diferenciales Parciales (EDPs)</li> <li>• Métodos de diferencias finitas para EDPs</li> <li>• Selección e implementación de solucionadores</li> <li>• Sistemas stiff y métodos adaptativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular modelos de EDOs y EDPs para sistemas físicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar métodos de diferencias finitas para EDPs simples [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Seleccionar solucionadores numéricos apropiados para diferentes tipos de EDOs/EDPs [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Manejar sistemas stiff usando métodos numéricos apropiados [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Ros19], [KT14]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[KT14] Samuel Karlin and Howard M. Taylor. *A First Course in Stochastic Processes*. 2nd. Academic Press, 2014.

[Ros19] Sheldon M. Ross. *Introduction to Probability Models*. 12th. Academic Press, 2019.



## Capítulo 7

# Séptimo Semestre



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA322-UNMSM-FCM. Teoría de Números Computacional (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA322-UNMSM-FCM. Teoría de Números Computacional
2.2 Semestre	:	7 <sup>mo</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	4
2.4 Horas	:	3 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	MA321-UNMSM-FCM. Álgebra abstracta. (6 <sup>to</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso introduce los fundamentos de la teoría de números computacional, integrando conceptos matemáticos avanzados con métodos algorítmicos para resolver problemas en criptografía, seguridad informática y comunicaciones digitales. Desarrolla habilidades para implementar algoritmos de aritmética modular, primalidad y factorización con aplicaciones en sistemas criptográficos modernos.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender los conceptos fundamentales de aritmética modular y congruencias
- Implementar algoritmos para pruebas de primalidad y factorización
- Aplicar métodos de teoría de números en criptografía de clave pública
- Analizar la seguridad de sistemas criptográficos basados en teoría de números

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci10)** Formula hipótesis matemáticas. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Teoría de Números Computacional y Criptografía (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aritmética modular y algoritmos</li> <li>• Pruebas de primalidad y factorización</li> <li>• Criptografía de curva elíptica</li> <li>• Problema del logaritmo discreto</li> <li>• Fundamentos de criptografía post-cuántica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar algoritmos de aritmética modular [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar métodos de prueba de primalidad [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usar curvas elípticas en protocolos criptográficos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar sistemas basados en logaritmo discreto [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Sti06], [HPS08]	

Unidad 2: Criptografía Simétrica (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cifrados de bloque y modos de operación</li> <li>• Cifrados de flujo</li> <li>• Funciones hash criptográficas</li> <li>• Códigos de autenticación de mensajes</li> <li>• Técnicas de criptoanálisis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar algoritmos de cifrado de bloque [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar modos de operación para cifrado [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usar funciones hash criptográficas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar ataques de criptoanálisis [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Sti06], [HPS08]	

Unidad 3: Criptografía Asimétrica (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principios de criptografía de clave pública</li> <li>• Criptosistema RSA</li> <li>• Criptografía de curva elíptica</li> <li>• Intercambio de clave Diffie-Hellman</li> <li>• Firmas digitales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar cifrado y descifrado RSA [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar criptografía de curva elíptica [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usar Diffie-Hellman para intercambio seguro de claves [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar esquemas de firma digital [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Sti06], [HPS08]	

Unidad 4: Computación con Preservación de la Privacidad (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privacidad diferencial</li> <li>• Cifrado homomórfico</li> <li>• Computación multipartita segura</li> <li>• Privacidad en aprendizaje federado</li> <li>• Métricas y análisis de privacidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar mecanismos de privacidad diferencial [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usar cifrado homomórfico para computación privada [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar protocolos de computación multipartita segura [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar garantías de privacidad de algoritmos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Sti06], [HPS08]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[Sti06] Douglas R. Stinson. *Cryptography: Theory and Practice*. 3rd. Chapman and Hall/CRC, 2006.

[HPS08] Jeffrey Hoffstein, Jill Pipher, and Joseph H. Silverman. *An Introduction to Mathematical Cryptography*. 2nd. Springer, 2008.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA341-UNMSM-FCM. Optimización I (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA341-UNMSM-FCM. Optimización I
2.2 Semestre	:	7 <sup>mo</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	5
2.4 Horas	:	3 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	MA221-UNMSM-FCM. Análisis Numérico I. (5 <sup>to</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso introduce los fundamentos matemáticos de la optimización, cubriendo tanto problemas sin restricciones como con restricciones. Se estudian métodos clásicos de optimización continua, condiciones de optimalidad, algoritmos numéricos y aplicaciones en diversos campos. El curso proporciona las bases teóricas y computacionales para formular y resolver problemas de optimización en ciencia, ingeniería y economía, desarrollando habilidades analíticas para caracterizar y encontrar soluciones óptimas.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender los conceptos fundamentales de optimización y clasificar diferentes tipos de problemas de optimización.
- Aplicar condiciones de optimalidad para caracterizar soluciones en problemas de optimización continua.
- Implementar algoritmos numéricos para resolver problemas de optimización sin restricciones y con restricciones.
- Analizar la convergencia y eficiencia de diferentes métodos de optimización.
- Formular y resolver problemas de optimización del mundo real en diversos contextos aplicados.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci12)** Demuestra formal y correctamente declaraciones matemáticas haciendo uso de diversos métodos. (Usage)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Optimización Convexa y No Convexa (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11,AG-Ci12	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjuntos y funciones convexas</li> <li>• Condiciones de optimalidad</li> <li>• Métodos de gradiente para optimización convexa</li> <li>• Desafíos de optimización no convexa</li> <li>• Análisis de convergencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar problemas de optimización convexa [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Aplicar condiciones de optimalidad para verificar soluciones [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar métodos basados en gradiente para problemas convexas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar desafíos en optimización no convexa [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [NW06], [BV04]	

Unidad 2: Optimización con Restricciones (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11,AG-Ci12	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación lineal (método simplex)</li> <li>• Programación entera</li> <li>• Multiplicadores de Lagrange y condiciones KKT</li> <li>• Métodos de penalización y barrera</li> <li>• Teoría de dualidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas de programación lineal [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Formular y resolver problemas de programación entera [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar condiciones KKT a problemas con restricciones [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usar métodos de penalización para optimización con restricciones [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [NW06], [BV04]	

Unidad 3: Optimización para Aprendizaje Automático (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descenso de gradiente estocástico</li> <li>• Momentum y métodos adaptativos (Adam, RM-SProp)</li> <li>• Regularización y dispersidad</li> <li>• Optimización distribuida para AA</li> <li>• Métodos de segundo orden para AA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar variantes de descenso de gradiente estocástico [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar métodos de optimización adaptativos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usar regularización para generalización de modelos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Diseñar estrategias de optimización distribuidas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [NW06], [Ber16]	



Unidad 4: Metaheurísticas y Optimización Bioinspirada (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algoritmos genéticos y estrategias evolutivas</li> <li>• Inteligencia de enjambre (PSO, colonia de hormigas)</li> <li>• Temple simulado</li> <li>• Búsqueda tabú</li> <li>• Metaheurísticas híbridas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar algoritmos genéticos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar métodos de inteligencia de enjambre [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usar temple simulado para optimización global [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Diseñar enfoques metaheurísticos híbridos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Tal09], [Mir19]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [BV04] Stephen Boyd and Lieven Vandenberghe. *Convex Optimization*. 1st. Cambridge University Press, 2004.
- [NW06] Jorge Nocedal and Stephen J. Wright. *Numerical Optimization*. 2nd. Springer, 2006.
- [Tal09] El-Ghazali Talbi. *Metaheuristics: From Design to Implementation*. 1st. Wiley, 2009.
- [Ber16] Dimitri P. Bertsekas. *Nonlinear Programming*. 3rd. Athena Scientific, 2016.
- [Mir19] Seyedali Mirjalili. *Evolutionary Algorithms and Neural Networks: Theory and Applications*. 1st. Springer, 2019.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA361-UNMSM-FCM. Modelado Matemático (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA361-UNMSM-FCM. Modelado Matemático
2.2 Semestre	:	7 <sup>mo</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	5
2.4 Horas	:	3 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	MA325-UNMSM-FCM. Análisis Numérico II. (6 <sup>to</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso introduce los principios fundamentales del modelado matemático para representar, analizar y predecir el comportamiento de sistemas en diversas áreas como ciencias, ingeniería y negocios. Se enfatiza la formulación de modelos a partir de problemas reales, su resolución mediante herramientas matemáticas y computacionales, y la interpretación crítica de los resultados. El curso desarrolla la capacidad de abstracción y la aplicación de matemáticas avanzadas para resolver problemas complejos del mundo real.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender los principios fundamentales y las etapas del proceso de modelado matemático.
- Formular modelos matemáticos a partir de problemas concretos en diferentes contextos científicos y tecnológicos.
- Aplicar métodos analíticos y numéricos para resolver los modelos planteados.
- Interpretar críticamente los resultados de las simulaciones y validar los modelos con datos reales.
- Desarrollar habilidades para comunicar efectivamente los modelos y sus conclusiones.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci07)** Conduce estudios de problemas científicos utilizando métodos de investigación, incluyendo el conocimiento basado en la investigación, el diseño y la conducción de experimentos, el análisis y la interpretación de datos, y la síntesis de información para producir conclusiones válidas. (Usage)

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci14)** Implementa procesos matemáticos en la computadora. (Usage)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Formulación de Modelos Matemáticos (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci07,AG-Ci09,AG-Ci14	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso y ciclo de modelado</li> <li>• Modelos continuos vs. discretos</li> <li>• Modelos deterministas vs. estocásticos</li> <li>• Identificación de supuestos y técnicas de simplificación</li> <li>• Análisis dimensional y escalado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el ciclo completo de modelado desde la definición del problema hasta la interpretación de la solución [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Clasificar modelos como continuos/discretos y deterministas/estocásticos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Identificar y justificar supuestos apropiados para simplificación de modelos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Aplicar análisis dimensional para reducir la complejidad de modelos físicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [GFH13], [LS09]	

Unidad 2: Simulación de Sistemas Continuos (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci07,AG-Ci09,AG-Ci14	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDOs)</li> <li>• Modelos de Ecuaciones Diferenciales Parciales (EDPs)</li> <li>• Métodos de diferencias finitas para EDPs</li> <li>• Selección e implementación de solucionadores</li> <li>• Sistemas stiff y métodos adaptativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular modelos de EDOs y EDPs para sistemas físicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar métodos de diferencias finitas para EDPs simples [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Seleccionar solucionadores numéricos apropiados para diferentes tipos de EDOs/EDPs [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Manejar sistemas stiff usando métodos numéricos apropiados [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [BCD13], [GFH13]	

Unidad 3: Simulación de Sistemas Discretos (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci07,AG-Ci09,AG-Ci14	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría de colas y modelos</li> <li>• Autómatas celulares y modelos basados en agentes</li> <li>• Métodos de simulación Monte Carlo</li> <li>• Cadenas y procesos de Markov</li> <li>• Simulación de eventos discretos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular y analizar modelos simples de colas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar autómatas celulares y simulaciones basadas en agentes [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar métodos Monte Carlo para simulación probabilística [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar cadenas de Markov para transiciones de estado y comportamiento en estado estacionario [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Diseñar simulaciones de eventos discretos para análisis de sistemas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [GFH13], [Mee13]	

Unidad 4: Análisis de Sensibilidad y Robustez (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci07,AG-Ci09,AG-Ci14	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de sensibilidad local (derivadas parciales)</li> <li>• Análisis de sensibilidad global (índices de Sobol)</li> <li>• Método de Morris y técnicas de screening</li> <li>• Análisis de robustez y escenarios del peor caso</li> <li>• Propagación de incertidumbre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar análisis de sensibilidad local usando métodos basados en derivadas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar técnicas de análisis de sensibilidad global (ej., índices de Sobol) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usar el método de Morris para screening de factores [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Evaluar la robustez del modelo bajo variaciones de parámetros [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Cuantificar la propagación de incertidumbre a través de modelos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Ban+10], [GFH13]	

Unidad 5: Validación y Verificación de Modelos (16 horas)	
Resultados esperados:	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación: corrección del código numérico</li> <li>• Validación: comparación con datos experimentales</li> <li>• Cuantificación de Incertidumbre (UQ) en modelos</li> <li>• Calibración de modelos y estimación de parámetros</li> <li>• Pruebas y métricas de bondad de ajuste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir entre verificación y validación en modelado [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Aplicar técnicas de verificación para garantizar la corrección del código [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Validar modelos usando datos experimentales y pruebas estadísticas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Calibrar parámetros del modelo usando técnicas de optimización [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar métodos de cuantificación de incertidumbre para evaluar la confiabilidad del modelo [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [GFH13], [LS09], [Mee13]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[LS09] C. C. Lin and L. A. Segel. *Mathematics Applied to Deterministic Problems in the Natural Sciences*. 1st. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2009.

- 
- [Ban+10] Jerry Banks et al. *Discrete-Event System Simulation*. 5th. Prentice Hall, 2010.
- [BCD13] Martin Braun, Courtney S. Coleman, and Donald A. Drew. *Differential Equation Models*. 1st. Springer, 2013.
- [GFH13] Frank R. Giordano, William P. Fox, and Steven B. Horton. *A First Course in Mathematical Modeling*. 5th. Cengage Learning, 2013.
- [Mee13] Mark M. Meerschaert. *Mathematical Modeling*. 4th. Academic Press, 2013.



## Capítulo 8

# Octavo Semestre



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA331-UNMSM-FCM. Computación Científica (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA331-UNMSM-FCM. Computación Científica
2.2 Semestre	:	8 <sup>vo</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	5
2.4 Horas	:	3 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	MA361-UNMSM-FCM. Modelado Matemático. (7 <sup>mo</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso proporciona los fundamentos de la computación científica moderna, integrando métodos numéricos, análisis de algoritmos y programación eficiente para resolver problemas matemáticos complejos. Se enfoca en la implementación práctica de algoritmos numéricos, el análisis de errores y la optimización computacional. El curso desarrolla habilidades para seleccionar, implementar y validar métodos numéricos apropiados para diferentes tipos de problemas científicos y de ingeniería.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender los principios fundamentales de la aritmética computacional y el análisis de errores en cálculos numéricos.
- Implementar y analizar algoritmos numéricos para álgebra lineal, interpolación e integración.
- Desarrollar soluciones computacionales para ecuaciones diferenciales ordinarias y problemas de valor inicial.
- Aplicar técnicas de optimización y métodos de búsqueda de raíces a problemas científicos.
- Evaluar la estabilidad, convergencia y eficiencia de métodos numéricos en aplicaciones prácticas.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci12)** Demuestra formal y correctamente declaraciones matemáticas haciendo uso de diversos métodos. (Usage)

**AG-Ci14)** Implementa procesos matemáticos en la computadora. (Usage)

### 7. TEMAS



Unidad 1: Aritmética Computacional y Análisis de Error (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci11,AG-Ci12,AG-Ci14	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aritmética de punto flotante y el estándar IEEE</li> <li>• Fuentes de error: truncamiento, redondeo y discretización</li> <li>• Propagación de error y número de condición</li> <li>• Estabilidad de algoritmos numéricos</li> <li>• Error absoluto, relativo y directo/inverso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los diferentes tipos de errores en computación numérica (redondeo, truncamiento, discretización) [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Explicar los principios de representación y aritmética de punto flotante según el estándar IEEE [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Calcular el error absoluto y relativo de una aproximación [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar la propagación de errores en una secuencia de operaciones aritméticas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Distinguir entre la condición de un problema y la estabilidad de un algoritmo [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Calcular el número de condición de un problema simple (ej., multiplicación matriz-vector) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Hig02], [Gol91]	

Unidad 2: Álgebra Lineal Numérica (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci11,AG-Ci12,AG-Ci14	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descomposición LU y sus aplicaciones</li> <li>• Descomposición QR y problemas de mínimos cuadrados</li> <li>• Descomposición en Valores Singulares (SVD) y sus aplicaciones</li> <li>• Número de condición y estabilidad numérica de sistemas lineales</li> <li>• Métodos iterativos para sistemas lineales (Jacobi, Gauss-Seidel, Gradiente Conjugado)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar algoritmos de descomposición LU y QR para resolver sistemas lineales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Explicar el significado geométrico y algebraico de la Descomposición en Valores Singulares [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Usar SVD para aplicaciones como aproximación matricial y análisis de componentes principales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar la estabilidad de un sistema lineal usando su número de condición [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Seleccionar e implementar un método iterativo apropiado para resolver sistemas lineales grandes y dispersos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [GL13], [TI97]	

Unidad 3: Interpolación y Aproximación de Funciones (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci11,AG-Ci14	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolación polinomial (formas de Lagrange, Newton)</li> <li>• Interpolación por splines (splines cúbicos)</li> <li>• Aproximación por mínimos cuadrados</li> <li>• Fenómeno de Runge y nodos de Chebyshev</li> <li>• Análisis de error para interpolación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir polinomios interpoladores usando diferentes métodos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar interpolación por splines cúbicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar el método de mínimos cuadrados para ajuste de datos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Explicar el fenómeno de Runge y estrategias para mitigarlo [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> <li>• Analizar el error de un esquema de interpolación [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [QSS07], [SB02]	

Unidad 4: Diferenciación e Integración Numérica (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci11,AG-Ci14	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximaciones por diferencias finitas (adelantadas, atrasadas, centradas)</li> <li>• Extrapolación de Richardson</li> <li>• Fórmulas de Newton-Cotes (regla del trapecio, regla de Simpson)</li> <li>• Cuadratura gaussiana</li> <li>• Análisis de error para integración numérica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular derivadas de funciones usando esquemas de diferencias finitas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar extrapolación de Richardson para mejorar la precisión de aproximaciones numéricas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar reglas de integración numérica (Trapecio, Simpson, Gaussiana) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Comparar la precisión y eficiencia de diferentes métodos de integración numérica [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Analizar el error para fórmulas de diferenciación e integración numérica [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [QSS07], [SB02]	

Unidad 5: Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDOs) (16 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci14	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de Euler y sus variantes (explícito, implícito)</li> <li>• Métodos de Runge-Kutta</li> <li>• Métodos multipaso (Adams-Bashforth, Adams-Moulton)</li> <li>• Análisis de estabilidad y convergencia para solucionadores de EDOs</li> <li>• Sistemas de EDOs y EDOs de orden superior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar solucionadores básicos de EDOs (Euler, Runge-Kutta) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar las propiedades de estabilidad y convergencia de métodos numéricos para EDOs [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Seleccionar un método numérico apropiado para una EDO dada basado en requisitos de estabilidad y precisión [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Resolver sistemas de EDOs y convertir EDOs de orden superior a sistemas de primer orden [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [AP98], [HNW93]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [Gol91] David Goldberg. "What Every Computer Scientist Should Know About Floating-Point Arithmetic". In: *ACM Computing Surveys* 23.1 (1991), pp. 5–48.
- [HNW93] Ernst Hairer, Syvert P. Nørsett, and Gerhard Wanner. *Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems*. 2nd. Springer, 1993.
- [TI97] Lloyd N. Trefethen and David Bau III. *Numerical Linear Algebra*. 1st. SIAM, 1997.
- [AP98] Uri M. Ascher and Linda R. Petzold. *Computer Methods for Ordinary Differential Equations and Differential-Algebraic Equations*. 1st. SIAM, 1998.
- [Hig02] Nicholas J. Higham. *Accuracy and Stability of Numerical Algorithms*. 2nd. SIAM, 2002.
- [SB02] Josef Stoer and Roland Bulirsch. *Introduction to Numerical Analysis*. 3rd. Springer, 2002.
- [QSS07] Alfio Quarteroni, Riccardo Sacco, and Fausto Saleri. *Numerical Mathematics*. 2nd. Springer, 2007.
- [GL13] Gene H. Golub and Charles F. Van Loan. *Matrix Computations*. 4th. Johns Hopkins University Press, 2013.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA332-UNMSM-FCM. Análisis de Fourier y Wavelets (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA332-UNMSM-FCM. Análisis de Fourier y Wavelets
2.2 Semestre	:	8 <sup>vo</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	5
2.4 Horas	:	4 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	MA221-UNMSM-FCM. Análisis Numérico I. (5 <sup>to</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso introduce las teorías y aplicaciones del análisis de Fourier y wavelets para el procesamiento y análisis de señales. Cubre desde los fundamentos de las series de Fourier hasta las transformadas wavelet modernas, proporcionando las herramientas matemáticas para analizar señales en los dominios de tiempo y frecuencia. El curso enfatiza tanto los aspectos teóricos como las aplicaciones prácticas en procesamiento de señales, compresión de datos y análisis de imágenes.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender los fundamentos matemáticos de las series y transformadas de Fourier en sus diferentes variantes.
- Analizar señales en el dominio de la frecuencia usando técnicas de Fourier y sus aplicaciones.
- Dominar la teoría de las transformadas wavelet y el análisis multirresolución.
- Implementar algoritmos para transformadas de Fourier rápidas (FFT) y transformadas wavelet.
- Aplicar técnicas de Fourier y wavelets a problemas reales de procesamiento de señales e imágenes.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci14)** Implementa procesos matemáticos en la computadora. (Usage)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Análisis de Fourier y Wavelets (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11,AG-Ci14	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Series y transformadas de Fourier</li> <li>Transformada de Fourier Discreta (DFT) y FFT</li> <li>Transformadas wavelet y análisis multirresolución</li> <li>Diseño de filtros y procesamiento de señales</li> <li>Aplicaciones en análisis de señales e imágenes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar algoritmos FFT para procesamiento de señales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Aplicar transformadas wavelet para análisis multi-escala [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Diseñar filtros digitales para procesamiento de señales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Analizar señales en el dominio de la frecuencia [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Mal09], [Bra00]	

Unidad 2: Procesamiento Digital de Imágenes y Visión Computacional (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11,AG-Ci14	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Representación de imágenes y espacios de color</li> <li>Filtrado y mejora de imágenes</li> <li>Segmentación de imágenes y detección de características</li> <li>Procesamiento morfológico de imágenes</li> <li>Algoritmos de visión computacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar algoritmos de filtrado de imágenes [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Aplicar técnicas de segmentación de imágenes [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Usar operaciones morfológicas para análisis de imágenes [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Desarrollar aplicaciones de visión computacional [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [OS99], [GW18]	

Unidad 3: Visualización Científica y Computación Visual (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11,AG-Ci14	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Principios de visualización y percepción</li> <li>Visualización de flujo y campos vectoriales</li> <li>Renderizado volumétrico e isosuperficies</li> <li>Visualización de información</li> <li>Analítica visual y exploración interactiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar visualizaciones científicas efectivas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Implementar técnicas de visualización de flujo [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Aplicar renderizado volumétrico a datos científicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Crear herramientas de analítica visual interactiva [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Bra00], [Bri88]	

Unidad 4: Wavelets Avanzadas y Aplicaciones (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci09,AG-Ci11,AG-Ci14	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformadas wavelet y análisis multirresolución</li> <li>• Wavelets ortogonales y biortogonales</li> <li>• Análisis multirresolución y bancos de filtros</li> <li>• Wavelets de Daubechies y sus propiedades</li> <li>• Aplicaciones en compresión y denoising</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar transformadas wavelet para análisis multi-escala [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar transformadas wavelet discretas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar wavelets a compresión de imágenes [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar señales usando análisis multirresolución [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Comparar diferentes familias de wavelets [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Mal09], [Dau92]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [Bri88] E. Oran Brigham. *The Fast Fourier Transform and Its Applications*. 1st. Prentice Hall, 1988.
- [Dau92] Ingrid Daubechies. *Ten Lectures on Wavelets*. 1st. SIAM, 1992.
- [OS99] Alan V. Oppenheim and Ronald W. Schafer. *Discrete-Time Signal Processing*. 2nd. Prentice Hall, 1999.
- [Bra00] Ronald N. Bracewell. *The Fourier Transform and Its Applications*. 3rd. McGraw-Hill, 2000.
- [Mal09] Stéphane Mallat. *A Wavelet Tour of Signal Processing: The Sparse Way*. 3rd. Academic Press, 2009.
- [GW18] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods. *Digital Image Processing*. 4th. Pearson, 2018.



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA355-UNMSM-FCM. Teoría de Aprendizaje Estadístico (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	MA355-UNMSM-FCM. Teoría de Aprendizaje Estadístico
2.2 Semestre	:	8 <sup>vo</sup> Semestre
2.3 Créditos	:	5
2.4 Horas	:	4 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	MA351-UNMSM-FCM. Estadística y Probabilidades. (4 <sup>to</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso proporciona los fundamentos teóricos del aprendizaje estadístico, cubriendo los principios matemáticos que sustentan los algoritmos de aprendizaje automático. Se enfoca en el análisis teórico de la capacidad de generalización, complejidad de modelos, y garantías de rendimiento para diversos métodos de aprendizaje. El curso conecta la teoría con la práctica a través del estudio de cotas de generalización, compensación sesgo-varianza, y fundamentos de la teoría de aprendizaje computacional.

### 5. OBJETIVOS

- Comprender los fundamentos de la teoría de aprendizaje estadístico y sus bases probabilísticas.
- Analizar la compensación sesgo-varianza en la selección y evaluación de modelos de aprendizaje automático.
- Aplicar la teoría de Vapnik-Chervonenkis (VC) para analizar la complejidad y capacidad de generalización de modelos.
- Desarrollar y demostrar cotas de generalización para diferentes algoritmos de aprendizaje.
- Conectar los principios teóricos con la implementación práctica de algoritmos de aprendizaje estadístico.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci10)** Formula hipótesis matemáticas. (Usage)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Usage)

**AG-Ci12)** Demuestra formal y correctamente declaraciones matemáticas haciendo uso de diversos métodos. (Usage)

### 7. TEMAS

Unidad 1: Fundamentos del Aprendizaje Estadístico (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci10,AG-Ci11,AG-Ci12	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compensación sesgo-varianza</li> <li>• Teoría de Vapnik-Chervonenkis (VC)</li> <li>• Minimización de riesgo empírico</li> <li>• Cotas de generalización</li> <li>• Fundamentos de teoría de aprendizaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la compensación sesgo-varianza en selección de modelos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Aplicar teoría VC para analizar complejidad de modelos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar minimización de riesgo empírico [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Interpretar cotas de generalización [Familiarizarse (<i>Familiarity</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Vap98], [HTF09]	

Unidad 2: Métodos de Aprendizaje Supervisado (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci10,AG-Ci12	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos lineales y extensiones</li> <li>• Máquinas de Vectores Soporte (SVM)</li> <li>• Árboles de decisión y métodos de ensamblado</li> <li>• Métodos de kernel</li> <li>• Aprendizaje supervisado probabilístico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar y analizar modelos lineales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Aplicar SVM para clasificación y regresión [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Construir métodos de ensamblado (bagging, boosting) [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usar métodos de kernel para problemas no lineales [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [HTF09], [Jam+13]	

Unidad 3: Métodos de Aprendizaje No Supervisado (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci10,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algoritmos de clustering (k-means, jerárquico)</li> <li>• Reducción de dimensionalidad (PCA, t-SNE)</li> <li>• Estimación de densidad</li> <li>• Aprendizaje de variedades</li> <li>• Autoencoders y aprendizaje profundo no supervisado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar algoritmos de clustering para exploración de datos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar PCA y otros métodos de reducción de dimensionalidad [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Usar estimación de densidad para aprendizaje no supervisado [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Analizar técnicas de aprendizaje de variedades [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Mur12], [Bis06]	



Unidad 4: Evaluación y Selección de Modelos (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci10	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategias de validación cruzada</li> <li>• Métricas de rendimiento para clasificación y regresión</li> <li>• Comparación de modelos y pruebas estadísticas</li> <li>• Optimización de hiperparámetros</li> <li>• Curvas de aprendizaje y herramientas de diagnóstico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar validación cruzada para evaluación de modelos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Seleccionar métricas de rendimiento apropiadas [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Comparar modelos usando pruebas estadísticas [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Optimizar hiperparámetros usando métodos sistemáticos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [HTF09], [Jam+13]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [Vap98] Vladimir N. Vapnik. *Statistical Learning Theory*. 1st. Wiley, 1998.
- [Bis06] Christopher M. Bishop. *Pattern Recognition and Machine Learning*. 1st. Springer, 2006.
- [HTF09] Trevor Hastie, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman. *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. 2nd. Springer, 2009.
- [Mur12] Kevin P. Murphy. *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. 1st. MIT Press, 2012.
- [Jam+13] Gareth James et al. *An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R*. 1st. Springer, 2013.



## Capítulo 9

# Noveno Semestre



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA401-UNMSM-FCM. Proyecto de final de carrera I (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

- |                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| 2.1 Curso                    | : | MA401-UNMSM-FCM. Proyecto de final de carrera I  |
| 2.2 Semestre                 | : | 9 <sup>no</sup> Semestre   |
| 2.3 Créditos                 | : | 3  |
| 2.4 Horas                    | : | 1 HT; 4 HP;  |
| 2.5 Duración del periodo     | : | 16 semanas   |
| 2.6 Condición                | : | Obligatorio  |
| 2.7 Modalidad de aprendizaje | : | Presencial   |
| 2.8 Prerrequisitos           | : | <ul style="list-style-type: none"><li>• MA331-UNMSM-FCM. Computación Científica. (8<sup>vo</sup> Sem)</li><li>• MA355-UNMSM-FCM. Teoría de Aprendizaje Estadístico. (8<sup>vo</sup> Sem)</li></ul> |

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso representa el primer semestre del proyecto de final de carrera en matemáticas computacionales. Los estudiantes desarrollan un proyecto de investigación aplicada o desarrollo tecnológico que integra y aplica los conocimientos adquiridos durante la carrera. El curso enfatiza la formulación de problemas, revisión de literatura, diseño metodológico, y desarrollo inicial de soluciones computacionales bajo supervisión de un profesor tutor. Los proyectos deben demostrar capacidad de investigación, innovación y aplicación de matemáticas computacionales a problemas del mundo real.

### 5. OBJETIVOS

- Formular y delimitar un problema de investigación en matemáticas computacionales con relevancia teórica o aplicada.
- Realizar una revisión sistemática de la literatura y estado del arte relacionado con el problema de investigación.
- Diseñar una metodología apropiada para abordar el problema, seleccionando técnicas y herramientas computacionales adecuadas.
- Desarrollar las fases iniciales del proyecto, incluyendo prototipos y análisis preliminares.
- Comunicar efectivamente los avances del proyecto mediante informes técnicos y presentaciones orales.
- Demostrar capacidad de trabajo autónomo y gestión de proyecto bajo supervisión tutorial.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**AG-Ci01)** Analiza y evalúa el impacto de las soluciones a problemas científicos en el desarrollo sostenible de la sociedad, la economía, la sostenibilidad, la salud y la seguridad, los marcos legales y el medio ambiente. (Usage)

**AG-Ci02)** Aplica principios éticos y se compromete con la ética profesional y las normas de la práctica profesional, se adhiere a las leyes nacionales e internacionales relevantes y demuestra comprensión de la necesidad de la diversidad y la inclusión. (Usage)

**AG-Ci03)** Se desempeña efectivamente como individuo, y como miembro o líder en equipos diversos e inclusivos y en entornos multidisciplinarios, presenciales, remotos y sus combinaciones. (Usage)

**AG-Ci04)** Se comunica de forma efectiva e inclusiva con la comunidad científica y la sociedad en general, siendo capaz de comprender y redactar informes efectivos, y realizar presentaciones efectivas, teniendo en cuenta diferencias culturales, de idioma y de aprendizaje. (Usage)

**AG-Ci05)** Aplica los principios de gestión y la toma de decisiones económicas considerando eventuales riesgos, como miembro o líder de equipo, para gestionar proyectos científicos en entornos multidisciplinarios. (Usage)

**AG-Ci06)** Reconoce la necesidad y está preparado para: i) aprender de forma independiente y continua, ii) adaptarse a tecnologías nuevas y emergentes, y iii) aplicar el pensamiento crítico en el contexto más amplio de los cambios tecnológicos. (Usage)

**AG-Ci07)** Conduce estudios de problemas científicos utilizando métodos de investigación, incluyendo el conocimiento basado en la investigación, el diseño y la conducción de experimentos, el análisis y la interpretación de datos, y la síntesis de información para producir conclusiones válidas. (Usage)

**AG-Ci14)** Implementa procesos matemáticos en la computadora. (Usage)

## 7. TEMAS

Unidad 1: Formulación y Planificación del Proyecto (12 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci01,AG-Ci05,AG-Ci07	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación y delimitación de problemas de investigación</li> <li>Revisión sistemática de literatura y estado del arte</li> <li>Formulación de objetivos e hipótesis de investigación</li> <li>Diseño metodológico y plan de trabajo</li> <li>Elaboración de propuesta de proyecto y cronograma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formular problemas de investigación con impacto social [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Diseñar planes de gestión para proyectos científicos [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Realizar estudios de problemas usando métodos de investigación [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Evaluar la viabilidad técnica y científica de proyectos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Bab16], [Kot04]	

Unidad 2: Desarrollo Metodológico y Herramientas (12 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci02,AG-Ci03,AG-Ci04	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Selección y justificación de métodos computacionales</li> <li>Diseño de experimentos y protocolos de validación</li> <li>Herramientas computacionales para desarrollo de proyectos</li> <li>Gestión de versiones y documentación técnica</li> <li>Consideraciones éticas en investigación computacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar principios éticos en investigación profesional [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Trabajar efectivamente en equipos multidisciplinarios [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Comunicar avances técnicos de forma efectiva [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Seleccionar herramientas apropiadas para el proyecto [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Oat06], [Pre14]	

Unidad 3: Implementación y Desarrollo Inicial (12 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci06,AG-Ci07,AG-Ci14	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de prototipos y pruebas conceptuales</li> <li>• Implementación de algoritmos y métodos computacionales</li> <li>• Análisis preliminar de resultados y validación</li> <li>• Iteración y refinamiento de soluciones</li> <li>• Documentación técnica del desarrollo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprender de forma independiente y continua [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Conducir estudios usando métodos de investigación [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Implementar procesos matemáticos en computadora [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Adaptar soluciones basadas en resultados preliminares [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Som15], [McC04]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [Kot04] C. R. Kothari. *Research Methodology: Methods and Techniques*. 2nd. New Age International, 2004.
- [McC04] Steve McConnell. *Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction*. 2nd. Microsoft Press, 2004.
- [Oat06] Brenda J. Oates. *Researching Information Systems and Computing*. 1st. SAGE Publications, 2006.
- [Pre14] Roger S. Pressman. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. 8th. McGraw-Hill, 2014.
- [Som15] Ian Sommerville. *Software Engineering*. 10th. Pearson, 2015.
- [Bab16] Earl R. Babbie. *The Basics of Social Research*. 7th. Cengage Learning, 2016.

## Capítulo 10

# Décimo Semestre



## Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Escuela Profesional de  
Computación Científica  
Sílabo 2026-I

### 1. CURSO

MA402-UNMSM-FCM. Proyecto de final de carrera II (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: MA402-UNMSM-FCM. Proyecto de final de carrera II
2.2 Semestre	: 10 <sup>mo</sup> Semestre
2.3 Créditos	: 5
2.4 Horas	: 1 HT; 8 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: MA401-UNMSM-FCM. Proyecto de final de carrera I. (9 <sup>no</sup> Sem)

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso constituye la fase final del proyecto de titulación en matemáticas computacionales, donde los estudiantes completan, validan y presentan un proyecto de investigación aplicada o desarrollo tecnológico. Se enfatiza la implementación completa de soluciones computacionales, el análisis riguroso de resultados, la validación metodológica y la comunicación profesional de hallazgos. El proyecto debe demostrar dominio de las matemáticas computacionales, capacidad de innovación y contribución al conocimiento o solución de problemas del mundo real, culminando en un trabajo de calidad profesional y una defensa pública ante un jurado especializado.

### 5. OBJETIVOS

- Implementar completamente la solución computacional diseñada, aplicando técnicas avanzadas de matemáticas computacionales.
- Realizar análisis exhaustivos de resultados y validaciones metodológicas rigurosas.
- Documentar profesionalmente todo el proceso de investigación y desarrollo del proyecto.
- Evaluar el impacto y las limitaciones de la solución desarrollada, proponiendo mejoras futuras.
- Defender públicamente el proyecto ante un jurado especializado, demostrando dominio del tema y habilidades de comunicación técnica.
- Demostrar capacidad de trabajo autónomo, gestión de proyecto y ética profesional en el desarrollo de investigación aplicada.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

- AG-Ci01)** Analiza y evalúa el impacto de las soluciones a problemas científicos en el desarrollo sostenible de la sociedad, la economía, la sostenibilidad, la salud y la seguridad, los marcos legales y el medio ambiente. (Assessment)
- AG-Ci02)** Aplica principios éticos y se compromete con la ética profesional y las normas de la práctica profesional, se adhiere a las leyes nacionales e internacionales relevantes y demuestra comprensión de la necesidad de la diversidad y la inclusión. (Assessment)
- AG-Ci03)** Se desempeña efectivamente como individuo, y como miembro o líder en equipos diversos e inclusivos y en entornos multidisciplinarios, presenciales, remotos y sus combinaciones. (Assessment)



**AG-Ci04)** Se comunica de forma efectiva e inclusiva con la comunidad científica y la sociedad en general, siendo capaz de comprender y redactar informes efectivos, y realizar presentaciones efectivas, teniendo en cuenta diferencias culturales, de idioma y de aprendizaje. (Assessment)

**AG-Ci05)** Aplica los principios de gestión y la toma de decisiones económicas considerando eventuales riesgos, como miembro o líder de equipo, para gestionar proyectos científicos en entornos multidisciplinarios. (Assessment)

**AG-Ci06)** Reconoce la necesidad y está preparado para: i) aprender de forma independiente y continua, ii) adaptarse a tecnologías nuevas y emergentes, y iii) aplicar el pensamiento crítico en el contexto más amplio de los cambios tecnológicos. (Assessment)

**AG-Ci07)** Conduce estudios de problemas científicos utilizando métodos de investigación, incluyendo el conocimiento basado en la investigación, el diseño y la conducción de experimentos, el análisis y la interpretación de datos, y la síntesis de información para producir conclusiones válidas. (Assessment)

**AG-Ci09)** Usa enunciados matemáticos para resolver problemas matemáticos. (Assessment)

**AG-Ci11)** Reconoce la estructura formal de problemas matemáticos. (Assessment)

**AG-Ci12)** Demuestra formal y correctamente declaraciones matemáticas haciendo uso de diversos métodos. (Assessment)

**AG-Ci14)** Implementa procesos matemáticos en la computadora. (Assessment)

## 7. TEMAS

Unidad 1: Implementación Avanzada y Optimización (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci07,AG-Ci12,AG-Ci14	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación completa de algoritmos y métodos computacionales</li> <li>Optimización y mejora de rendimiento de soluciones</li> <li>Validación técnica y pruebas exhaustivas</li> <li>Manejo de casos límite y situaciones complejas</li> <li>Refinamiento iterativo basado en resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conducir estudios completos usando métodos de investigación [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Demostrar formalmente propiedades de las soluciones [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Implementar procesos matemáticos complejos en computadora [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>Optimizar soluciones computacionales para eficiencia [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [McConnell2004], [Knuth1997]	

Unidad 2: Análisis de Resultados y Validación (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci01,AG-Ci07,AG-Ci11	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis estadístico riguroso de resultados</li> <li>Validación metodológica y comparación con benchmarks</li> <li>Análisis de sensibilidad y robustez de soluciones</li> <li>Evaluación de limitaciones y supuestos del modelo</li> <li>Interpretación crítica de hallazgos y conclusiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar impacto social de soluciones científicas [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Conducir validaciones metodológicas rigurosas [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Reconocer estructura formal de problemas complejos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>Interpretar resultados en contexto aplicado [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Montgomery2017], [Box2005]	

Unidad 3: Documentación y Comunicación Profesional (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci02,AG-Ci04,AG-Ci06	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de memoria técnica profesional</li> <li>• Preparación de artículos científicos o reportes técnicos</li> <li>• Diseño de presentaciones efectivas para defensa</li> <li>• Comunicación de resultados a diferentes audiencias</li> <li>• Consideraciones éticas en publicación de resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar principios éticos en comunicación científica [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Comunicar efectivamente resultados complejos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Aprender de forma continua mediante retroalimentación [Usar (<i>Usage</i>)]</li> <li>• Documentar procesos de forma profesional [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Alley1996], [Matthews2008]	

Unidad 4: Defensa y Evaluación Final (20 horas)	
Resultados esperados: AG-Ci03,AG-Ci05,AG-Ci09	
Temas	Objetivos de Aprendizaje ( <i>Learning Outcomes</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación para defensa pública del proyecto</li> <li>• Estrategias de presentación y argumentación técnica</li> <li>• Manejo de preguntas y objeciones del jurado</li> <li>• Evaluación crítica del propio trabajo</li> <li>• Planificación de trabajo futuro y mejoras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempeñarse efectivamente en defensa pública [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Gestionar proyectos científicos complejos [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Resolver problemas matemáticos avanzados [Evaluar (<i>Assessment</i>)]</li> <li>• Responder críticas constructivamente [Usar (<i>Usage</i>)]</li> </ul>
Lecturas : [Turabian2018], [Anholt2006]	

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA