

**Universidad Católica San Pablo (UCSP)**  
**Escuela Profesional de**  
**Ciencia de la Computación**  
**SILABO**



**CS1D3. Álgebra Abstracta (Obligatorio)**

**1. Información general**

1.1 Escuela	:	Ciencia de la Computación
1.2 Curso	:	CS1D3. Álgebra Abstracta
1.3 Semestre	:	3 <sup>er</sup> Semestre.
1.4 Prerrequisitos	:	<ul style="list-style-type: none"><li>• CS1D1. Estructuras Discretas I. (1<sup>er</sup> Sem)</li><li>• CS112. Ciencia de la Computación I. (2<sup>do</sup> Sem)</li></ul>
1.5 Condición	:	Obligatorio
1.6 Modalidad de aprendizaje	:	Híbrido
1.7 horas	:	2 HT; 2 HL;
1.8 Créditos	:	3

**2. Profesores**

**Titular**

- José Armando Chávez Álvarez <jachaveza@ucsp.edu.pe>  
– Master en Mag. Ciencia de la Computación, Universidad Católica San Pablo, Perú, 2021.

**3. Fundamentación del curso**

En algebra abstracta se explotará las nociones de teoria de números, grupos, anillos y campos para comprender en profundidad temas de computación como criptografía y teoría de la codificación.

**4. Resumen**

1. 2. 3. Criptografía 4.

**5. Objetivos Generales**

- Entender los conceptos de estructuras algebraicas como anillos, dominios, cuerpos y grupos.
- Utilizar las propiedades de las estructuras algebraicas para resolver problemas
- Conocer las técnicas y métodos de sistemas criptográficos y como los teoremas permiten la realización de cálculos rápidos y eficientes.

**6. Contribución a los resultados (Outcomes)**

Esta disciplina contribuye al logro de los siguientes resultados de la carrera:

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Evaluar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la CS en el modelamiento y diseño de sistemas. (**Evaluar**)

**7. Contenido**

<b>UNIDAD 1: (16)</b>	
<b>Competencias: a,j</b>	
<b>Contenido</b>	<b>Objetivos Generales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número enteros, algoritmos de la división, máximo común divisor, algoritmo de Euclides y algoritmo extendido de Euclides. Ecuaciones diofánticas</li> <li>• Aritmética Modular y Operaciones en <math>\mathbb{Z}_n</math>: suma, resta, multiplicación, inversa y exponenciación.</li> <li>• Congruencia, conjunto de residuos, congruencia lineal, teorema chino del resto.</li> <li>• Generadores de números primos y pseudo-aleatorios, función phi de Euler, teorema pequeño de Fermat, teorema de Euler, teorema fundamental de la aritmética y factorización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar cálculos que involucren aritmética modular [Usar]</li> <li>• Describir algoritmos numérico teóricos básicos eficientes, incluyendo el algoritmo de Euclides y el algoritmo extendido de Euclides. [Evaluar]</li> <li>• Establecer la importancia del estudio de la teoría de números. [Familiarizarse]</li> <li>• Discutir la importancia de los números primos en criptografía y explicar su uso en algoritmos criptográficos [Familiarizarse]</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> Rosen (2011), Grimaldi (2003), Koshy (2007)	

<b>UNIDAD 2: (14)</b>	
<b>Competencias: a,j</b>	
<b>Contenido</b>	<b>Objetivos Generales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos: propiedades, operaciones, homomorfismos e isomorfismo, orden de un grupo, grupos cíclicos, teorema de Lagrange y raíces primitivas.</li> <li>• Anillos y cuerpos: propiedades, sub-anillos, dominios de integridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir habilidad en la resolución de problemas abstractos y en la formulación de conjeturas . [Familiarizarse]</li> <li>• Argumentar como los principales teoremas y algoritmos permiten resolver problemas criptográficos. [Evaluar]</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> Grimaldi (2003), Gallian (2012), Koshy (2007)	

**UNIDAD 3: Criptografía (20)****Competencias: a,j****Contenido**

- Terminología básica de criptografía cubriendo las opciones relacionadas con los diferentes socios (comunicación), canal seguro / inseguro, los atacantes y sus capacidades, cifrado, descifrado, llaves y sus características, firmas.
- Tipos de cifrado (por ejemplo, cifrado César, cifrado affine), junto con los métodos de ataque típicos como el análisis de frecuencia.
- Apoyo a la infraestructura de clave pública para la firma digital y el cifrado y sus desafíos.
- Preliminares matemáticos esenciales para la criptografía, incluyendo temas de álgebra lineal, teoría de números, teoría de la probabilidad y la estadística.
- Primitivas criptográficas:
  - generadores pseudo-aleatorios y cifrados de flujo
  - cifrados de bloque (permutaciones pseudo-aleatorios), por ejemplo, AES
  - funciones de pseudo-aleatorios
  - funciones de hash, por ejemplo, SHA2, resistencia colisión
  - códigos de autenticación de mensaje
  - funciones derivaciones clave
- Criptografía de clave simétrica:
  - El secreto perfecto y el cojín de una sola vez
  - Modos de funcionamiento para la seguridad semántica y encriptación autenticada (por ejemplo, cifrar-entonces-MAC, OCB, GCM)
  - Integridad de los mensajes (por ejemplo, CMAC, HMAC)
- La criptografía de clave pública:
  - Permutación de trampa, por ejemplo, RSA
  - Cifrado de clave pública, por ejemplo, el cifrado RSA, cifrado El Gamal
  - Las firmas digitales
  - Infraestructura de clave pública (PKI) y certificados
  - Supuestos de dureza, por ejemplo, Diffie-Hellman, factoring entero
- Protocolos de intercambio de claves autenticadas, por ejemplo, TLS .
- Los protocolos criptográficos: autenticación desafío-respuesta, protocolos de conocimiento cero, el compromiso, la transferencia inconsciente, seguro 2-partido o multipartidista computación, compartición de secretos y aplicaciones .
- Motivar a los conceptos que utilizan las aplicaciones

**Objetivos Generales**

- Describir el propósito de la Criptografía y listar formas en las cuales es usada en comunicación de datos [Familiarizarse]
- Definir los siguientes términos: Cifrado, Criptoanálisis, Algoritmo Criptográfico, y Criptología y describe dos métodos básicos (cifrados) para transformar texto plano en un texto cifrado [Familiarizarse]
- Discutir la importancia de los números primos en criptografía y explicar su uso en algoritmos criptográficos [Familiarizarse]
- Explicar como una infraestructura de Clave Pública soporta firmas digitales y encriptación y discutir sus limitaciones/vulnerabilidades [Familiarizarse]
- Usar primitivas criptográficas y sus propiedades básicas [Familiarizarse]
- Ilustrar como medir la entropía y como generar aleatoriedad criptográfica [Familiarizarse]
- Usa primitivas de clave pública y sus aplicaciones [Familiarizarse]
- Explicar como los protocolos de intercambio de claves trabajan y como es que pueden fallar [Familiarizarse]
- Discutir protocolos criptográficos y sus propiedades [Familiarizarse]
- Describir aplicaciones del mundo real de primitivas criptográficas y sus protocolos [Familiarizarse]
- Resumir definiciones precisas de seguridad, capacidades de ataque y sus metas [Familiarizarse]
- Aplicar técnicas conocidas y apropiadas de criptografía para un escenario determinado [Familiarizarse]
- Apreciar los peligros de inventarse cada uno sus propios métodos criptográficos [Familiarizarse]
- Describir la criptografía cuántica y el impacto de la computación cuántica en algoritmos criptográficos [Familiarizarse]

<b>UNIDAD 4: (10)</b>	
<b>Competencias: a,j</b>	
<b>Contenido</b>	<b>Objetivos Generales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos, proceso de transmitir una palabra</li> <li>• Esquemas de codificación: paridad, triple repetición, verificación de paridad y generación de códigos de grupo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar las propiedades de las estructuras algebraicas en el estudio de la teoría algebraica de los códigos. [Familiarizarse]</li> <li>• Aplicar técnicas que permitan la detección de errores, y si es necesario, proveer de métodos para reconstruir palabras originales. [Usar]</li> </ul>
<b>Lecturas:</b> Grimaldi (2003), W.Trappe and Washington (2005)	

8. Metodología
<p>El profesor del curso presentará clases teóricas de los temas señalados en el programa propiciando la intervención de los alumnos.</p> <p>El profesor del curso presentará demostraciones para fundamentar clases teóricas.</p> <p>El profesor y los alumnos realizarán prácticas</p> <p>Los alumnos deberán asistir a clase habiendo leído lo que el profesor va a presentar. De esta manera se facilitará la comprensión y los estudiantes estarán en mejores condiciones de hacer consultas en clase.</p>

9. Evaluar
<p><b>Evaluación Continua 1</b> : 20 %</p> <p><b>Examen parcial</b> : 30 %</p> <p><b>Evaluación Continua 2</b> : 20 %</p> <p><b>Examen final</b> : 30 %</p>

## References

- A.Menezes (1996). *Handbook of Applied Cryptography (Discrete Mathematics and Its Applications)*. CRC Press.
- Forouzan, B. (2008). *Introduction to Cryptography and Network Security*. McGraw-Hill.
- Gallian, J. (2012). *Contemporary Abstract Algebra*. 8 ed. Brooks/Cole.
- Grimaldi, R. (2003). *Discrete and Combinatorial Mathematics: An Applied Introduction*. 5 ed. Pearson.
- Koshy, T. (2007). *Elementary Number Theory with Applications*. 2 ed. Academic Press.
- Paar, C. and J. Pelzl (2011). *Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners*. Springer.
- Rosen, Kenneth H. (2011). *Matemática Discreta y sus Aplicaciones*. 7 ed. McGraw Hill.
- W.Trappe and C. Washington (2005). *Introduction to Cryptography with Coding Theory*. Pearson Prentice Hall.