

PROGRAMA DE CURSO

MATEMÁTICAS DISCRETAS PARA LA COMPUTACIÓN

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ciencias de la Computación					
Nombre del curso	Matemáticas discretas para la Computación	Código	CC3101	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Discrete Mathematics for Computer Science</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	CC1002: Introducción a la programación, MA1101: Introducción al álgebra					

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes identifiquen y utilicen herramientas matemáticas formales necesarias para analizar y resolver problemas que involucren elementos discretos. Dichas herramientas incluyen trabajar con el lenguaje de la lógica formal, con demostraciones, combinatoria y estructuras discretas como relaciones y grafos.

Al finalizar el curso, los y las estudiantes serán capaces de utilizar dichas herramientas para modelar y resolver, de forma precisa y rigurosa, una amplia variedad de problemas computacionales. Este curso se ubica en el V semestre, en el ciclo de Licenciatura.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Analizar problemas computacionales, construir modelos, expresándolos en representaciones y lenguajes formales adecuados.

CE2: Analizar, diseñar y/o adoptar, algoritmos y estructuras de datos que cumplan con las garantías requeridas de correctitud y eficiencia.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Modela problemas computacionales en término de estructuras discretas, tales como relaciones y grafos, para resolverlos según el tipo y características de cada problema, usando una serie de herramientas matemáticas.
	RA2: Selecciona y utiliza herramientas matemáticas, tales como técnicas de conteo, lógica y propiedades de grafos, para decidir metodológicamente cómo abordar en forma rigurosa la resolución de problemas computacionales.
CE2	RA3: Resuelve problemas computacionales con criterios de correctitud y eficiencia computacional, identificando y utilizando algoritmos clásicos de grafos.
CE1	RA4: Utiliza lenguaje de matemática discreta, en particular, de lógica, combinatoria y grafos, para traducir problemas computacionales a un lenguaje lógico - formal.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA5: Relaciona e interpreta la información de diversos enunciados y sus partes constitutivas, a partir de una lectura comprensiva y analítica, aplicándola al modelado y resolución de problemas.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2, RA4, RA5	Lógica	2,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Lógica proposicional. 1.2. Lógica de primer orden. 1.3. Aplicaciones al modelamiento y resolución de problemas. 1.4. Deducción natural: estructura de los juicios, conjunto de reglas y árboles de derivación.		La/el estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Decide cuándo un argumento o razonamiento matemático es válido, considerando lenguaje de lógica proposicional y de primer orden. Modela problemas reales, traduciéndolos, de forma clara y coherente, a fórmulas de lógica proposicional y de primer orden. Utiliza el asistente de pruebas Lean para establecer la validez de razonamientos 	

	<p>matemáticos, mediante la aplicación de deducción natural.</p> <p>4. Relaciona e interpreta información de diferentes enunciados, a partir de una lectura comprensiva y analítica, aplicable al modelado y resolución de problemas.</p>
Bibliografía de la unidad	<p>[1] - Cap. 1. {1-7}</p> <p>[5] - Cap. 1, 3, 8 y 10.</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2, RA4	Técnicas de demostración	1,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Técnicas de demostración: directa, por contradicción, contrapositiva, análisis de casos.</p> <p>2.2. Principios de prueba sobre los naturales: inducción débil, inducción fuerte y principio del buen orden.</p> <p>2.3. Principio de prueba sobre conjuntos inductivos: inducción estructural.</p> <p>2.4. Derivaciones estructuradas como formato para organizar razonamientos matemáticos.</p>		<p>La/el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Identifica y analiza diversas técnicas de demostraciones de teoremas, considerando sus respectivos escenarios de aplicación. Aplica diversas técnicas de demostraciones para probar formalmente teoremas matemáticos. Escribe, mediante lenguaje matemático formal, demostraciones matemáticas, utilizando el formato de derivaciones estructuradas. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[1] – Cap. 1. {1-8}, 5. {1-3}</p> <p>[2] – Cap. 1, 2, 4</p> <p>[4] – Cap. 2. {1-3}.</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA4, RA5	Relaciones	1 semana
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Nociones básicas: conjunto de partida, de llegada, operaciones de conjunto, composición, clausura, inversa, y los algoritmos para calcular dichas operaciones.</p> <p>3.2. Relaciones de equivalencia.</p> <p>3.3. Relaciones de orden.</p>		<p>La/el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Traduce o modela problemas, expresándolos en términos de funciones o relaciones. Simplifica y resuelve problemas, usando distintas propiedades subyacentes, 	

	<p>estrategias de representación de relaciones, y algoritmos asociados a su cálculo.</p> <p>3. Extrae e interpreta información de diferentes enunciados sobre relaciones, a partir de una lectura comprensiva y analítica.</p>
Bibliografía de la unidad	[1] – Cap. 9

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2, RA4, RA5	Combinatoria	2,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>4.1. Conteo básico: regla de la suma, regla del producto y principio de exclusión e inclusión.</p> <p>4.2. Permutaciones y combinaciones.</p> <p>4.3. Pruebas combinatoriales.</p> <p>4.4. Principio del palomar.</p>		<p>La/el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modela problemas de conteo y los resuelve, considerando técnicas básicas como regla de la suma, del producto, permutaciones y combinaciones. 2. Realiza demostraciones de identidades numéricas, utilizando herramientas combinatoriales. 3. Demuestra la existencia de objetos matemáticos, usando el principio del palomar. 4. Relaciona e interpreta información de diferentes enunciados sobre combinatoria, a partir de una lectura analítica, aplicable al modelado y a la resolución de problemas. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[1] – Cap. 6. {1-4}</p> <p>[4] – Cap. 3.1.</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA2, RA4, RA5	Relaciones de recurrencia	2, 5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Concepto de relaciones de recurrencia. 5.2. Aplicación a problemas de conteo. 5.3. Métodos de resolución: transformaciones, inferencias por inspección, funciones generadoras.		La/el estudiante: 1. Modela problemas de conteo, en términos de relaciones de recurrencia. 2. Resuelve los problemas modelados, aplicando transformaciones, inferencias por inspección y funciones generadoras. 3. Relaciona e interpreta información principal de diferentes enunciados sobre relaciones de recurrencia, aplicable al modelado y a la resolución de problemas.	
Bibliografía de la unidad		[1] - Cap. 8 {1,4} [3] - Cap 7 [4] – Cap. 3.3	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5	Teoría de grafos	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
6.1. Definiciones básicas sobre grafos. 6.2. Representaciones e isomorfismo. 6.3. Conectividad 6.4. Caminos eulerianos y hamiltonianos 6.5. Planaridad. 6.6. Colorabilidad. 6.7. Árboles.		La/el estudiante: 1. Distingue y describe conceptos clásicos de grafos (conectividad, planaridad, colorabilidad, caminos eulerianos y hamiltonianos, y árboles), considerando sus propiedades matemáticas fundamentales. 2. Traduce problemas descritos en lenguaje de uso habitual o cotidiano a un lenguaje lógico - formal, expresándolos en términos de nociones clásicas y propiedades matemáticas de grafos. 3. Modela y resuelve problemas usando los métodos de la teoría de grafos. 4. Relaciona e interpreta información de diferentes enunciados sobre teoría de grafos, a partir de una lectura analítica, usándola en el modelado y resolución de problemas.	
Bibliografía de la unidad		[1] – Cap. 10 y 11	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

La metodología de enseñanza - aprendizaje del curso es activo – participativa y considera las siguientes estrategias:

- **Clases expositivas:** se presentan los conceptos fundamentales de cada unidad y los y las estudiantes analizan ejemplos y trabajan en problemas y ejemplos fundamentales para las matemáticas discretas, así como con modelos y técnicas para abordarlos.
- **Resolución de problemas:** los y las estudiantes resuelven problemas donde modelan dichos problemas y utilizan técnicas, métodos, herramientas matemáticas asociados para decidir metodológicamente cómo abordar en forma rigurosa cada problema y demostrar formalmente que utiliza lenguaje de matemática discreta, en particular, de lógica, combinatoria y grafos.

F. Estrategias de evaluación:

Al inicio de cada semestre, el cuerpo académico informará sobre la cantidad y tipo de evaluaciones, así como las ponderaciones correspondientes.

Para esta propuesta, el curso tiene las siguientes instancias de evaluación:

- Controles (3).
- Tareas (3).
- Examen (1).

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- [1] Rosen, K.H. (2011). *“Discrete Mathematics and Applications”*. McGraw-Hill: 7th Ed.
- [2] Back, R-J. (2016). *“Introduction to Structured Derivations”*. Four Ferries Publishing.
- [3] Graham, R.L., Knuth, D.E., Patashnik, O. (1994) *“Concrete Mathematics - A Foundation for Computer Science”*. Addison-Wesley: 2nd Ed.
- [4] Apunte del Curso Matemáticas Discretas para la Computación. Disponible en "Material U-Cursos".
- [5] Avigad, J., Lewis, R.Y. y Van Doorn, F. (2017). "Logic and Proof". Disponible en https://leanprover.github.io/logic_and_proof/.

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Otoño, 2021
Elaborado por:	Alejandro Hevia, Federico Olmedo
Validado por:	Validación académico par: Gonzalo Navarro. Validación de CTD Computación
Revisado por:	Área de Gestión Curricular