

Рабочая программа дисциплины

Математическая логика и дискретная математика

<i>Направление подготовки</i>	Информационные системы и технологии
<i>Код</i>	09.03.02
<i>Направленность (профиль)</i>	Проектирование, разработка и сопровождение информационных систем
<i>Квалификация выпускника</i>	бакалавр

1. Перечень кодов компетенций, формируемых дисциплиной в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Код
Универсальные	Системное и критическое мышление	УК-1
Общепрофессиональные		ОПК-6
Профессиональные		ПК-1

2. Компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.</p> <p>УК-1.2: Выбирает ресурсы для поиска информации необходимой для решения поставленной задачи.</p> <p>УК-1.3: Находит, критически анализирует, сопоставляет, систематизирует и обобщает обнаруженную информацию, определяет парадигму, в рамках которой будет решаться поставленная задача.</p> <p>УК-1.4: Выявляет системные связи и отношения между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы.</p> <p>УК-1.5: Предлагает решение(я) задачи, оценивает достоинства и недостатки (теоретические задачи), преимущества и риски (практические задачи).</p>
ОПК-6	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	<p>ОПК-6.1. Разрабатывает и реализует алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования для решения поставленной задачи</p> <p>ОПК-6.2. Способен написать код на языке программирования или использовать прикладную программу моделирования для решения поставленной задачи</p> <p>ОПК-6.3. Применяет алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления.</p> <p>ОПК-6.4. Записывает простейшие алгоритмы на алгоритмическом языке программирования высокого уровня, редактировать и отлаживать тексты программ в инструментальной среде программирования</p>

ПК-1	Способен использовать математический аппарат и современные компьютерные средства для выполнения научно-исследовательских работ по закреплённой тематике	<p>ПК-1.1. Подбирает парадигму программирования под решение конкретной прикладной задачи;</p> <p>ПК-1.2. Модифицирует стандартные алгоритмы обработки информации для оптимизации решения прикладных задач.</p> <p>ПК-1.3. Комбинирует известные алгоритмы решения задач.</p> <p>ПК-1.4. Реализует аналитические и технологические решения в области программного обеспечения и компьютерной обработки информации;</p> <p>ПК-1.5. Применяет знания теоретической информатики,</p>
-------------	---	---

3. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

3.1. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине представлены дескрипторами (знания, умения, навыки).

Дескрипторы по дисциплине	Знать	Уметь	Владеть
Код компетенции	УК-1		
	<ul style="list-style-type: none"> - основные понятия алгебры и геометрии; - базовые понятия теории математического анализа функций; - основные признаки сходимости числовых и функциональных рядов; - основные методы интегрирования функций; - решение линейных уравнений. 	<ul style="list-style-type: none"> - решать задачи по теории пределов последовательностей и функций; - применять математические методы при решении задач; - применять математические модели профессиональных задач; - интерпретировать полученные результаты и уметь их применять в профессиональной деятельности. 	<ul style="list-style-type: none"> - применять математические модели профессиональных задач; - интерпретировать полученные результаты и уметь их применять в профессиональной деятельности.
Код компетенции	ОПК-6		
	<ul style="list-style-type: none"> - Знать ключевые концепции математической логики, включая логические операции, 	<ul style="list-style-type: none"> - Уметь разрабатывать алгоритмы, используя принципы математической логики, включая 	<ul style="list-style-type: none"> Владеть навыками документирования разработанных алгоритмов и программ позволяет

	<p>предикаты, кванторы и правила вывода, которые являются основой для построения алгоритмов.</p> <p>- Знать методы формализации логических выражений и алгоритмов, а также основные подходы к доказательству корректности алгоритмов, такие как индукция и контрпример. Логические структуры и их применение: Понимать различные логические структуры (например, булевы алгебры) и их применение в разработке программного обеспечения и информационных систем.</p>	<p>построение условий, циклов и структур данных.</p> <p>проверить корректность алгоритмов</p> <p>- Уметь применять методы математической логики для проверки корректности разработанных алгоритмов, включая тестирование на крайние случаи и анализ временной сложности.</p>	<p>обеспечить прозрачность работы и доступность информации для команды разработки. Владеть навыками эффективной коммуникации для представления результатов разработки алгоритмов и программ перед коллегами и заинтересованными сторонами, объясняя логику и обоснование принятых решений.</p>
Код компетенции	ПК-1		
	<p>- Знать алгоритмы на основе логических принципов</p> <p>- Знать методы математической логики для проверки корректности разработанных алгоритмов,</p>	<p>- Уметь формулировать задачи и разрабатывать соответствующие логические выражения, которые могут быть использованы для создания алгоритмов.</p> <p>Уметь разрабатывать алгоритмы, используя принципы математической логики, включая построение условий, циклов и структур данных.</p>	<p>Создавать алгоритмы на основе логических принципов</p> <p>Владеть навыками программирования на языках, таких как Python, Java или C++, что позволяет реализовывать разработанные алгоритмы в практических приложениях.</p>

4. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическая логика и дискретная математика» относится к обязательной части учебного плана ОПОП.

Данная дисциплина взаимосвязана с другими дисциплинами, такими как «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Алгоритмизация и методы программирования».

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский, производственно-технологический, организационно-управленческий, проектный.

Профиль (направленность) программы установлена путем ее ориентации на сферу профессиональной деятельности выпускников: проектирование, разработка и сопровождение информационных систем.

5. Объем дисциплины

<i>Виды учебной работы</i>	<i>Формы обучения</i>
	<i>Очная</i>
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	4/144
Контактная работа:	
Занятия лекционного типа	40
Занятия семинарского типа	40
Промежуточная аттестация: зачет	0,1
Самостоятельная работа (СРС)	63,9

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам / разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

6.1. Распределение часов по разделам/темам и видам работы

6.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел/тема	Виды учебной работы (в часах)						Самостоятельная работа
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Лекции	Иные учебные занятия	Практические занятия	Семинары	Лабораторные работы	Иные	
1.	Основы теории множества	8			8			12
2.	Алгебра высказываний	8			8			12
3.	Булевы функции	8			8			12
4.	Логика предикатов	8			8			12
5.	Формальные аксиоматические теории	8			8			15,9
	Промежуточная	0,1						

	аттестация						
	Итого	40			40		63,9

6.2 Программа дисциплины, структурированная по темам / разделам

6.2.1 Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционного занятия
1.	Основы теории множества.	<p>Тема 1.1. Понятие множества. Конечные и бесконечные множества, пустые множества. Подмножество, множество подмножеств конечного множества (булеан) Теоретико–множественные диаграммы (диаграммы Венна).</p> <p>Тема 1.2. Операции над множествами. Операции над множествами (объединение, пересечение, дополнение, разность, симметрическая разность. Покрытие множества, разбиение множества. Мощность множества. Формулы количества элементов в объединении 2-х или 3-х конечных множеств. Декартово произведение множеств. Декартова степень множества.</p>
2.	Алгебра высказываний	<p>Тема 2.1. Высказывания и операции над ними. Понятие высказывания; функция истинности; примеры. Операции над высказываниями: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность.</p> <p>Тема 2.2. Формулы и тавтологии алгебры высказываний. Формулы логики высказываний. Теорема о логическом значении составного высказывания. Классификация формул логики высказываний. Значение тавтологий для логики и математики. Основные тавтологии логики высказываний. Тавтологии, выражающие свойства конъюнкции и дизъюнкции. Тавтологии, выражающие свойства импликации и эквивалентности. Тавтологии, дающие выражение одних логических связей через другие. Правило отделения (modus ponens) получения тавтологий. Правило подстановки получения тавтологий.</p> <p>Тема 2.3. Равносильность формул и нормальные формы. Логическая равносильность формул: определение и признак. Некоторые основные равносильности и их применение к равносильным преобразованиям формул. Приведение формул логики высказываний к СДН-форме. Приведение формул логики высказываний к СКН-форме.</p> <p>Тема 2.4. Логическое следование формул.</p>

		<p>Логическое следование формул: определение и признак для случая одной гипотезы. Логическое следование формул: определение и признак для случая m гипотез. Метод от противного и метод резолюций проверки формул на логическое следование. Связь между равносильностью и логическим следованием.</p> <p>Тема 2.5. Применение логики высказываний к практике рассуждений.</p> <p>Принципы логики в обучении математике. Строение математических определений и теорем. Прямая и обратная теоремы. Методы доказательств теорем и их обоснование средствами логики высказываний. Теорема об обратимости системы импликаций (принцип полной дизъюнкции). Примеры применения этой теоремы.</p>
3.	Булевы функции	<p>Тема 3.1. Булевы функции от одного, двух и n аргументов.</p> <p>Понятие булевой функции. Ее способы задания. Существенные и фиктивные переменные. Представление булевой функции в виде формулы логики.</p> <p>Булевы функции от одного аргумента. Булевы функции от двух аргументов. Число булевых функций от n аргументов. Выражение всякой булевой функции через конъюнкцию, дизъюнкцию и отрицание (лемма о разложении и теорема).</p> <p>Тема 3.2. Полные системы булевых функций.</p> <p>Специальные классы булевых функций (классы Поста): сохраняющие 0, сохраняющие 1, самодвойственные, монотонные, линейные. Полные системы булевых функций. Теорема Поста о полноте системы булевых функций. Базисы.</p> <p>Понятие совершенной ДНФ. Методика представления булевой функции в виде СДНФ. Понятие совершенной КНФ. Методика представления булевой функции в виде СКНФ.</p> <p>Тема 3.3. Применение булевых функций к релейно-контактным и функциональным схемам.</p> <p>Применение булевых функций к релейно-контактным схемам. Минимизация булевых функций с помощью карт Карно. Понятие выражения одних булевых функций через другие. Полнота множества функций. Замкнутые классы функций. Важнейшие классы функций. Теорема Поста.</p>
4.	Логика предикатов	<p>Тема 4.1. Предикаты и операции над ними.</p> <p>Понятие предиката и примеры. Классификация предикатов. Операции над предикатами: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность. Предикаты и множества. Квантор общности. Квантор существования. Ограниченные кванторы.</p>

		<p>Тема 4.2. Формулы и тавтологии логики предикатов.</p> <p>Формулы логики предикатов, их интерпретация и классификация. Тавтологии логики предикатов, выражающие законы де Моргана в кванторной форме. Тавтологии логики предикатов, дающие возможность выносить кванторы. Тавтологии логики предикатов о перестановке кванторов.</p> <p>Тема 4.3. Равносильность формул логики предикатов и равносильные преобразования формул.</p> <p>Понятие равносильности и равносильных преобразований. Формулы логики предикатов в приведённой форме. Формулы логики предикатов в предваренной нормальной форме. Алгоритмы приведения к этим формам.</p> <p>Тема 4.4. Применение логики предикатов к практике рассуждений.</p> <p>Запись на языке логики предикатов формулировок математических определений и теорем. Строение математических определений и теорем с точки зрения логики предикатов. Теорема об обратимости системы импликаций (принцип полной дизъюнкции) в предикатной форме. Примеры применения этой теоремы.</p>
5.	Формальные аксиоматические теории	<p>Тема 5.1. Формальные теории и формальные аксиоматические теории.</p> <p>Аксиомы, правила вывода, доказательство, вывод формулы выводимые формулы. Основные характеристики формальных аксиоматических теорий: непротиворечивость, разрешимость, полнота, независимость, категоричность.</p> <p>Тема 5.2. Формализованное исчисление высказываний</p> <p>Аксиоматическая логика высказываний (аксиомы, правила вывода). Тавтологичность выводимых формул. Непротиворечивость аксиоматической логики высказываний. Теорема о дедукции. Теоремы о полноте и ее следствия.</p> <p>Тема 5.3. Формализованное исчисление логики предикатов.</p> <p>Аксиоматическая логика предикатов (аксиомы, правила вывода).</p> <p>Тождественная истинность выводимых формул. Теорема о дедукции. Непротиворечивость и полнота логики предикатов.</p> <p>Аксиоматические теории 1-го порядка. Модель теории первого порядка. Теоремы теории 1-го порядка. Совпадение множества теорем с множеством выводимых формул. Примеры: элементарная теория групп, элементарная теория упорядоченных множеств.</p>

		Аксиоматическая арифметика. Теорема Геделя о неполноте арифметики (без доказательства).
--	--	---

6.2.2 Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание практического занятия
1.	Основы теории множества.	Практическое занятие 1. Понятие множества. Спецификации множеств Практическое занятие 2. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна. Прямое произведение множеств. Мощность множества. Теорема о мощности декартова произведения конечных множеств. Теорема о числе подмножеств конечного множества
2.	Алгебра высказываний	Практическое занятие 3. Высказывания и операции над ними. Формулы и тавтологии алгебры высказываний. Практическое занятие 4. Равносильность формул алгебры высказываний, равносильные преобразования формул и нормальные формы. Практическое занятие 5. Логическое следование формул алгебры высказываний. Применение логики высказываний к практике рассуждений.
3.	Булевы функции	Практическое занятие 6. Булевы функции от одного, двух и n аргументов; их свойства и применение к анализу и синтезу релейно-контактных схем.
4.	Логика предикатов	Практическое занятие 7. Предикаты и операции над ними, включая кванторные операции. Формулы и тавтологии логики предикатов. Практическое занятие 8. Равносильность формул логики предикатов и равносильные преобразования формул. Приведение формул к специальным видам: приведённому и предваренному нормальному.
5.	Формальные аксиоматические теории	Практическое занятие 9 Формализованное исчисление высказываний.

6.2.3 Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание самостоятельной работы
1.	Основы теории множества.	Операции над множествами (объединение, пересечение, дополнение, разность, симметрическая разность. Покрытие множества, разбиение множества. Мощность множества. Формулы количества элементов в объединении 2-х или 3-х конечных множеств. Декартово произведение множеств. Декартова степень множества.

2.	Алгебра высказываний	Принципы логики в обучении математике. Строение математических определений и теорем. Прямая и обратная теоремы. Методы доказательств теорем и их обоснование средствами логики высказываний. Теорема об обратимости системы импликаций (принцип полной дизъюнкции). Примеры применения этой теоремы.
3.	Булевы функции	Применение булевых функций к релейно-контактным схемам. Минимизация булевых функций с помощью карт Карно. Понятие выражения одних булевых функций через другие. Полнота множества функций. Замкнутые классы функций. Важнейшие классы функций. Теорема Поста.
4.	Логика предикатов	Запись на языке логики предикатов формулировок математических определений и теорем. Строение математических определений и теорем с точки зрения логики предикатов. Теорема об обратимости системы импликаций (принцип полной дизъюнкции) в предикатной форме. Примеры применения этой теоремы.
5.	Формальные аксиоматические теории	Аксиоматическая логика предикатов (аксиомы, правила вывода). Тождественная истинность выводимых формул. Теорема о дедукции. Непротиворечивость и полнота логики предикатов. Аксиоматические теории 1-го порядка. Модель теории первого порядка. Теоремы теории 1-го порядка. Совпадение множества теорем с множеством выводимых формул. Примеры: элементарная теория групп, элементарная теория упорядоченных множеств. Аксиоматическая арифметика. Теорема Геделя о неполноте арифметики (без доказательства).

7. Текущий контроль по дисциплине (модулю) в рамках учебных занятий

В рамках текущего контроля преподаватель самостоятельно может проводить следующие мероприятия:

№ п/п	Контролируемые разделы (темы)	Наименование оценочного средства
1.	Основы теории множества.	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
2.	Алгебра высказываний	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
3.	Булевы функции	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
4.	Логика предикатов	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
5.	Формальные аксиоматические теории	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Основная учебная литература

1. Дехтярь М.И. Дискретная математика: учебное пособие / Дехтярь М.И. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 181 с. — ISBN 978-5-4497-0549-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94851.html>

2. Порошенко Е.Н. Сборник задач по дискретной математике: учебное пособие / Порошенко Е.Н. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 132 с. — ISBN 978-5-7782-3562-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91418.html>

3. Хоменко Т.В. Дискретная математика. Отдельные методы теории множеств и математической логики. Лабораторный практикум / Хоменко Т.В. — Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 111 с. — ISBN 978-5-93026-104-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100830.html>

8.2. Дополнительная учебная литература:

1. Афанасьев С.Г. Математическая логика: учебное пособие / Афанасьев С.Г. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 82 с. — ISBN 978-5-4497-0963-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/103656.html>

2. Гамова А.Н. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для студентов механико-математического факультета и факультета компьютерных наук и информационных технологий / Гамова А.Н. — Саратов: Издательство Саратовского университета, 2020. — 91 с. — ISBN 978-5-292-04649-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106266.html>

3. Седова Н.А. Дискретная математика. Задачи повышенной сложности: практикум для подготовки к интернет-экзамену / Седова Н.А., Седов В.А. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 97 с. — ISBN 978-5-4486-0133-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71561.html>

8.3. Периодические издания

1. Дискретная математика. Discrete Mathematics and Applications. (mathnet.ru)

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Федеральный портал «Российское образование». <http://www.edu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» <https://www.elibrary.ru> /
3. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ <https://e.lanbook.com/>
4. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS <https://www.iprbookshop.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение данного курса базируется на рациональном сочетании нескольких видов учебной деятельности – лекций, семинарских занятий, самостоятельной работы. При этом самостоятельную работу следует рассматривать одним из главных звеньев полноценного высшего образования, на которую отводится значительная часть учебного времени.

Самостоятельная работа студентов складывается из следующих составляющих:

1. работа с основной и дополнительной литературой, с материалами интернета и конспектами лекций;
2. внеаудиторная подготовка к контрольным работам, выполнение докладов, рефератов и курсовых работ;
3. выполнение самостоятельных практических работ;
4. подготовка к экзаменам (зачетам) непосредственно перед ними.

Для правильной организации работы необходимо учитывать порядок изучения разделов курса, находящихся в строгой логической последовательности. Поэтому хорошее усвоение одной части дисциплины является предпосылкой для успешного перехода к следующей. Задания, проблемные вопросы, предложенные для изучения дисциплины, в том числе и для самостоятельного выполнения, носят междисциплинарный характер и базируются, прежде всего, на причинно-следственных связях между компонентами окружающего нас мира. В течение семестра, необходимо подготовить рефераты (проекты) с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы и сдать рефераты для проверки преподавателю. Важным составляющим в изучении данного курса является решение ситуационных задач и работа над проблемно-аналитическими заданиями, что предполагает знание соответствующей научной терминологии и т.д.

Для лучшего запоминания материала целесообразно использовать индивидуальные особенности и разные виды памяти: зрительную, слуховую, ассоциативную. Успешному запоминанию также способствует приведение ярких свидетельств и наглядных примеров. Учебный материал должен постоянно повторяться и закрепляться.

При выполнении докладов, творческих, информационных, исследовательских проектов особое внимание следует обращать на подбор источников информации и методику работы с ними.

Для успешной сдачи экзамена (зачета) рекомендуется соблюдать следующие правила:

1. Подготовка к экзамену (зачету) должна проводиться систематически, в течение всего семестра.
2. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц до экзамена.
3. Время непосредственно перед экзаменом (зачетом) лучше использовать таким образом, чтобы оставить последний день свободным для повторения курса в целом, для систематизации материала и доработки отдельных вопросов.

На экзамене высокую оценку получают студенты, использующие данные, полученные в процессе выполнения самостоятельных работ, а также использующие собственные выводы на основе изученного материала.

Учитывая значительный объем теоретического материала, студентам рекомендуется регулярное посещение и подробное конспектирование лекций.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Microsoft Windows Server;
2. Семейство ОС Microsoft Windows;
3. Libre Office свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом;
4. Информационно-справочная система: Система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс);
5. Информационно-правовое обеспечение Гарант: Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (Система ГАРАНТ);

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12.1. Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения.

Специализированная мебель:

Комплект учебной мебели (стол, стул) по количеству обучающихся; комплект мебели для преподавателя; доска (маркерная).

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе для преподавателя, колонки, проектор, экран.

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства: Windows 10, КонсультантПлюс, Kaspersky Endpoint Security.

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения:

Adobe Reader, Yandex Browser, пакет LibreOffice, МТС Линк, Gimp, FreeCAD.

Подключение к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду ММУ.

12.2. Помещение для самостоятельной работы обучающихся.

Специализированная мебель:

Комплект учебной мебели (стол, стул) по количеству обучающихся; комплект мебели для преподавателя; доска (маркерная).

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе для преподавателя; компьютеры в сборе для обучающихся; колонки; проектор, экран.

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства: Windows 10, КонсультантПлюс, Kaspersky Endpoint Security.

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения:

Adobe Reader, Yandex Browser, пакет LibreOffice, МТС Линк, Gimp, FreeCAD.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ММУ.

13. Образовательные технологии, используемые при освоении дисциплины

Для освоения дисциплины используются как традиционные формы занятий – лекции (типы лекций – установочная, вводная, текущая, заключительная, обзорная; виды лекций – проблемная, визуальная, лекция конференция, лекция консультация); и семинарские (практические) занятия, так и активные и интерактивные формы занятий - деловые и ролевые игры, решение ситуационных задач и разбор конкретных ситуаций.

На учебных занятиях используются технические средства обучения мультимедийной аудитории: компьютер, монитор, колонки, настенный экран, проектор, микрофон, пакет программ Microsoft Office для демонстрации презентаций и медиафайлов, видеопроектор для демонстрации слайдов, видеосюжетов и др. Тестирование обучаемых может осуществляться с использованием компьютерного оборудования университета.

13.1. В освоении учебной дисциплины используются следующие традиционные образовательные технологии:

- чтение проблемно-информационных лекций с использованием доски и видеоматериалов;
- семинарские занятия для обсуждения, дискуссий и обмена мнениями;
- контрольные опросы;
- консультации;
- самостоятельная работа студентов с учебной литературой и первоисточниками;
- подготовка и обсуждение рефератов (проектов), презентаций (научно-исследовательская работа);

- тестирование по основным темам дисциплины.

13.2. Активные и интерактивные методы и формы обучения

Из перечня видов: («мозговой штурм», анализ НПА, анализ проблемных ситуаций, анализ конкретных ситуаций, инциденты, имитация коллективной профессиональной деятельности, разыгрывание ролей, творческая работа, связанная с освоением дисциплины, ролевая игра, круглый стол, диспут, беседа, дискуссия, мини-конференция и др.) используются следующие:

- диспут
- анализ проблемных, творческих заданий, ситуационных задач
- ролевая игра;
- круглый стол;
- мини-конференция
- дискуссия
- беседа.

13.3. Особенности обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

При организации обучения по дисциплине учитываются особенности организации взаимодействия с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее – инвалиды и лица с ОВЗ) с целью обеспечения их прав. При обучении учитываются особенности их психофизического развития, индивидуальные возможности и при необходимости обеспечивается коррекция нарушений развития и социальная адаптация указанных лиц.

Выбор методов обучения определяется содержанием обучения, уровнем методического и материально-технического обеспечения, особенностями восприятия учебной информации студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья и т.д. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Математическая логика и дискретная математика

<i>Направление подготовки</i>	Информационные системы и технологии
<i>Код</i>	09.03.02
<i>Направленность (профиль)</i>	Проектирование, разработка и сопровождение информационных систем
<i>Квалификация выпускника</i>	бакалавр

1. Перечень кодов компетенций, формируемых дисциплиной в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Код
Универсальные	Системное и критическое мышление	УК-1
Общепрофессиональные		ОПК-6
Профессиональные		ПК-1

2. Компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.</p> <p>УК-1.2: Выбирает ресурсы для поиска информации необходимой для решения поставленной задачи.</p> <p>УК-1.3: Находит, критически анализирует, сопоставляет, систематизирует и обобщает обнаруженную информацию, определяет парадигму, в рамках которой будет решаться поставленная задача.</p> <p>УК-1.4: Выявляет системные связи и отношения между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы.</p> <p>УК-1.5: Предлагает решение(я) задачи, оценивает достоинства и недостатки (теоретические задачи), преимущества и риски (практические задачи).</p>
ОПК-6	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	<p>ОПК-6.1. Разрабатывает и реализует алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования для решения поставленной задачи</p> <p>ОПК-6.2. Способен написать код на языке программирования или использовать прикладную программу моделирования для решения поставленной задачи</p> <p>ОПК-6.3. Применяет алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления.</p> <p>ОПК-6.4. Записывает простейшие алгоритмы на алгоритмическом языке программирования высокого уровня, редактировать и отлаживать тексты программ в инструментальной среде программирования</p>

ПК-1	Способен использовать математический аппарат и современные компьютерные средства для выполнения научно-исследовательских работ по закреплённой тематике	<p>ПК-1.1. Подбирает парадигму программирования под решение конкретной прикладной задачи;</p> <p>ПК-1.2. Модифицирует стандартные алгоритмы обработки информации для оптимизации решения прикладных задач.</p> <p>ПК-1.3. Комбинирует известные алгоритмы решения задач.</p> <p>ПК-1.4. Реализует аналитические и технологические решения в области программного обеспечения и компьютерной обработки информации;</p> <p>ПК-1.5. Применяет знания теоретической информатики,</p>
-------------	---	---

3. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

3.1. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине представлены дескрипторами (знания, умения, навыки).

Дескрипторы по дисциплине	Знать	Уметь	Владеть
Код компетенции	УК-1		
	<ul style="list-style-type: none"> - основные понятия алгебры и геометрии; - базовые понятия теории математического анализа функций; - основные признаки сходимости числовых и функциональных рядов; - основные методы интегрирования функций; - решение линейных уравнений. 	<ul style="list-style-type: none"> - решать задачи по теории пределов последовательностей и функций; - применять математические методы при решении задач; - применять математические модели профессиональных задач; - интерпретировать полученные результаты и уметь их применять в профессиональной деятельности. 	<ul style="list-style-type: none"> - применять математические модели профессиональных задач; - интерпретировать полученные результаты и уметь их применять в профессиональной деятельности.
Код компетенции	ОПК-6		
	<ul style="list-style-type: none"> - Знать ключевые концепции математической логики, включая логические операции, 	<ul style="list-style-type: none"> - Уметь разрабатывать алгоритмы, используя принципы математической логики, включая 	<ul style="list-style-type: none"> Владеть навыками документирования разработанных алгоритмов и программ позволяет

	<p>предикаты, кванторы и правила вывода, которые являются основой для построения алгоритмов.</p> <p>- Знать методы формализации логических выражений и алгоритмов, а также основные подходы к доказательству корректности алгоритмов, такие как индукция и контрпример. Логические структуры и их применение: Понимать различные логические структуры (например, булевы алгебры) и их применение в разработке программного обеспечения и информационных систем.</p>	<p>построение условий, циклов и структур данных.</p> <p>проверять корректность алгоритмов</p> <p>- Уметь применять методы математической логики для проверки корректности разработанных алгоритмов, включая тестирование на крайние случаи и анализ временной сложности.</p>	<p>обеспечить прозрачность работы и доступность информации для команды разработки. Владеть навыками эффективной коммуникации для представления результатов разработки алгоритмов и программ перед коллегами и заинтересованными сторонами, объясняя логику и обоснование принятых решений.</p>
<p>Код компетенции</p>	<p>ПК-1</p>		
	<p>- Знать алгоритмы на основе логических принципов</p> <p>- Знать методы математической логики для проверки корректности разработанных алгоритмов,</p>	<p>Уметь формулировать задачи и разрабатывать соответствующие логические выражения, которые могут быть использованы для создания алгоритмов.</p> <p>Уметь разрабатывать алгоритмы, используя принципы математической логики, включая построение условий, циклов и структур данных.</p>	<p>Создавать алгоритмы на основе логических принципов</p> <p>Владеть навыками программирования на языках, таких как Python, Java или C++, что позволяет реализовывать разработанные алгоритмы в практических приложениях.</p>

3.2. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине

Шкала оценивания	Индикаторы достижения	Показатели оценивания результатов обучения
ОТЛИЧНО/ЗАЧТЕНО	Знает:	<ul style="list-style-type: none"> - студент глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.
	Умеет:	<ul style="list-style-type: none"> - студент умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.
	Владеет:	<ul style="list-style-type: none"> - студент владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал навыки - выделения главного, - связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов, - изложения мыслей в логической последовательности, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
ХОРОШО/ЗАЧТЕНО	Знает:	<ul style="list-style-type: none"> - студент твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.
	Умеет:	<ul style="list-style-type: none"> - студент умеет самостоятельно и в основном правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную базу.
	Владеет:	<ul style="list-style-type: none"> - студент в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности. - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.

УДОВОЛЕТВИТЕЛЬНО/ЗАЧТЕНО	Знает:	<ul style="list-style-type: none"> - студент ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий.
	Умеет:	- студент в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.
	Владеет:	<ul style="list-style-type: none"> - студент владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности. - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
Компетенция не достигнута		
НЕУДОВОЛЕТВИТЕЛЬНО/ НЕ ЗАЧТЕНО	Знает:	<ul style="list-style-type: none"> - студент не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий.
	Умеет:	студент не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.
	Владеет:	не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым “удовлетворительно”.

При ответе на вопросы в рамках прохождения промежуточной аттестации (зачет/зачет с оценкой/ экзамен) допускается вольная формулировка ответа, по смыслу раскрывающая содержание ответа, указанного в фонде оценочных средств, в качестве верного ответа.

При подготовке ответа в рамках прохождения промежуточной аттестации (зачет/зачет с оценкой/ экзамен) обучающимся разрешается использовать калькулятор и справочные таблицы.

4. Типовые контрольные задания (закрытого, открытого и иного типа) для проведения промежуточной аттестации, необходимые для оценки достижения компетенции, соотнесенной с результатами обучения по дисциплине

2 СЕМЕСТР
УК-1

1. Какой раздел математики включает в себя такие области, как теория графов, комбинаторика, теория вероятностей, теория алгоритмов и математическая логика? Напишите ответ в именительном падеже.

Ответ: дискретная математика

Возможный вариант ответа: дискретная

2. Какому термину соответствует данное определение: «Нормативная наука о законах, формах и приёмах интеллектуальной познавательной деятельности».

Ответ: логика

3. Вставьте в высказывание верное словосочетание: «Множество, состоящее из всех элементов, принадлежащих множеству A и не принадлежащих множеству B называют ...».

1) пересечением множеств A и B

2) разностью множеств A и B

3) объединением множеств A и B

Ответ: 2) разностью множеств A и B

4. Запишите элементы соответствующего множества $A = \{n, | n \in \mathbb{N}, 3 < n < 9\}$ в порядке возрастания, без скобок, пробелов и запятых.

Ответ: 45678

5. Даны три множества: $A = \{1;2;3\}$; $B = \{1;2;4;5;6\}$; $C = \{5;6;9\}$. Из какого количества элементов будет состоять множество $A \cup B \cup C$?

Ответ: 7

6. Назовите геометрическую схему, с помощью которой можно изобразить, отношения между подмножествами для наглядного представления. Напишите ответ в соответствующем падеже.

Ответ: круги Эйлера

7. Сколькими способами можно расставить на книжной полке 5 книг?

Ответ: 120

8. Даны три множества: $A = \{1;2;3;4;5\}$; $B = \{3;4;5\}$; $C = \{1;3;5\}$. Определите множество $D = \{A \cap B \cap C\}$? Запишите элементы множества в порядке возрастания, без скобок, пробелов и запятых.

Ответ: 35

9. Ответьте на вопрос, как называется множество, которое не содержит ни одного элемента. Напишите ответ в соответствующем падеже.

Ответ: пустое

Возможный вариант: ответа: пустое множество

10. Восемь студентов обменялись рукопожатиями. Сколько было рукопожатий?

Ответ: 28

11. Задание на соответствие. Соотнесите термин с его определением:

	Термин		Определение

1	Объединение множеств	А	Множество, не содержащее ни одного элемента
2	Универсальное множество	Б	Множество, состоящее из элементов, принадлежащих хотя бы одному из данных множеств
3	Пустое множество	В	Множество, состоящее из всех возможных элементов, рассматриваемых в данной ситуации

Ответ: 1Б, 2В, 3А

12. Задание на соответствие. Соотнесите термин с его определением:

	Термин		Определение
1	Пересечение множеств	А	Множество, состоящее из элементов, принадлежащих первому множеству, но не принадлежащих второму
2	Разность множеств	Б	Множество, состоящее из элементов, принадлежащих всем данным множествам
3	Дополнение множества	В	Множество, состоящее из всех упорядоченных пар, образованных из элементов двух данных множеств
4	Декартово произведение	Г	Множество, состоящее из элементов, не принадлежащих данному множеству

Ответ: 1Б, 2А, 3Г, 4В

13. Установите соответствие в таблице. Проведите соответствие между формулой и способом в комбинаторике.

	Способ в комбинаторики		Формула
1	сочетания	А	$P_n = n!$
2	перестановки	Б	$A_n^k = \frac{n!}{(n-k)!}$
3	размещения	В	$C_n^k = \frac{n!}{(n-k)!k!}$

Ответ: 1В, 2А, 3Б

14. Установите соответствие в таблице. Проведите соответствие между условием задачи и

способом комбинаторики, используемым при решении этой задачи.

	Задача		Способ в комбинаторики
1	В кабинете 4 человека. Сколькими способами можно выбрать пару дежурных?	А	перестановки
2	Три друга пришли на экзамен. Сколько возможно вариантов очередности похода к экзаменатору?	Б	размещения
3	В группе 24 человека. Сколькими способами можно выбрать старосту и заместителя?	В	сочетания

Ответ: 1В, 2А, 3 Б

15. Определите, сколько собственных подмножеств имеет множество, содержащее 7 элементов, с учетом что включено пустое и собственное подмножество? Выберите правильный ответ.

- 1) 128
- 2) 126
- 3) 64
- 4) 62

Ответ: 1) 128

Обоснование: применение формулы количества подмножеств

Возможное обоснование: по формуле 2 в степени n, где n - кол-во элементов

Возможное обоснование: количество подмножеств определяется по формуле 2^n где n - число элементов, двойка в седьмой - 128

2 СЕМЕСТР ОПК-6

1. Найдите наименьшее целое число в области определения предиката $P(X): 2x - 3 > 0$.

Ответ: 2

Обоснование: ответ получен при решении неравенства

2. Назовите, чем являются употребляемые в обычной речи слова и словосочетания «не», «и», «или», «если... , то», «тогда и только тогда» и другие?

Ответ: логическими связками.

Возможный вариант ответа: логические связки

3. Дано высказывание: «Предикат « $x+y=y+x$ » является тождественно истинным». Оцените истинность или ложность высказывания: Истинно или Ложно.

Ответ: Истинно

4. Дано высказывание: «Предикат « $x+y=5$ » является выполнимым». Оцените истинность или ложность высказывания: Истинно или Ложно.

Ответ: Истинно

5. Предикат « $x+0=0+x$ » является тождественно истинным? Оцените истинность или ложность высказывания: Истинно или Ложно.

Ответ: Истинно

6. Даны три множества: $A = \{1;2;3\}$; $B = \{4;5;6\}$; $C = \{2;4;9\}$. Из какого количества элементов будет состоять множество $A \cup B \setminus C$?

Ответ: 4

Обоснование: применение правил объединения и разности множеств

7. Ответьте вопрос, как называется логическая операция, отрицающая конъюнкцию?

Ответ: Штрих Шеффера

8. Ответьте вопрос, как называется бинарная операция, отрицающая дизъюнкцию.

Ответ: Стрелка Пирса

9. Дайте определение понятию «конъюнкция».

Ответ: Конъюнкция обозначает объединение двух или нескольких высказываний в одно таким образом, что результат будет истинным тогда и только тогда, когда истинны все входящие в него высказывания.

Возможный вариант ответа: истинна тогда и только тогда, когда оба высказывания истинны.

Возможный вариант ответа: это логическая операция, которая максимально приближена к значению И

10. Дайте определение понятию «дизъюнкция».

Ответ: Дизъюнкция — это логическая операция, по смыслу максимально приближенная к союзу или.

Возможный вариант ответа: истинно тогда, когда хотя бы одно высказывание истинно

11. Как называется бинарная логическая связка, по своему применению приближенная к союзам «если..., то»? Напишите ответ в соответствующем падеже.

Ответ: импликация

12. Установите соответствие между логической функцией и таблицей истинности:

Логическая функция		Таблица истинности			
1	$F = \text{not}(A) \cup \text{not}(B)$	A	A	B	F
			0	0	1
			0	1	1
			1	0	0
			1	1	1
2	$F = A \cup \text{not}(B)$	Б	A	B	F
			0	0	1
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	0
3	$F = \text{not}(A) \cup B$	B	A	B	F
			0	0	0
			0	1	1
			1	0	0
			1	1	0
4	$F = \text{not}(A) \& B$	Г	A	B	F

			0	0	1
			0	1	0
			1	0	1
			1	1	1

Ответ: 1 Б, 2 Г, 3 А, 4 В

13. Установите соответствие в таблице логических операций и обозначений:

	Операции		Обозначения
1	конъюнкция	А	РАВНО
2	дизъюнкция	Б	И
3	эквивалентность	В	ИЛИ

Ответ: 1Б, 2В, 3А

14. Установите соответствие в таблице между логическим выражением и результатом преобразования при помощи законов логики

	Логическое выражение		результат
1	$A \cup \text{not}(A)$	А	0
2	$A \& A$	Б	1
3	$A \cup A$	В	А
4	$A \& \text{not}(A)$	Г	А

Ответ: 1Б, 2В, 3Г, 4А

15. Определите истинность составного высказывания: « $(2*2 = 4 \text{ или } 3*3 = 10) \text{ и } (2*2 = 5 \text{ или } 3*3 = 9)$ ». Выберите верный ответ.

- 1) ложно
- 2) истинно
- 3) не ложно
- 4) не ложно и не истинно

Ответ: 2) истинно

2 СЕМЕСТР ПК-1

1. Чему равно количество ребер в полном графе, если в нем 8 вершин?

Ответ: 28

2. Дано высказывание: «Полный граф с девятью ребрами существует». Оцените истинность или ложность высказывания: Истинно или Ложно.

Ответ: Ложно

3. Дайте определение математическому понятию «граф».

Ответ: Граф – это математическая структура, состоящая из вершин и ребер, соединяющих некоторые пары вершин

4. Дайте определение математическому понятию «Петля в графе».

Ответ: Петля в графе – это ребро, соединяющее вершину саму с собой

5. Дано высказывание: «Если полный граф имеет n вершин, то количество ребер в нем равно $n(n-1)/2$ » является тождественно истинным». Оцените истинность или ложность высказывания: Истинно или Ложно.

Ответ: Истинно

6. Каким будет граф, если каждые две различные его вершины соединены одним и только одним ребром?

Ответ: полным

7. Как в теории графов и информатике называется квадратная матрица, используемая для представления конечного графа, состоящая из нулей и единиц?

Ответ: матрица смежности

Возможный вариант ответа: смежности

8. Дайте определение понятию «матрица инцидентности»?

Ответ: Матрица инцидентности – это матрица, количество строк в которой соответствует числу вершин, а количество столбцов – числу ребер, состоящая из чисел 1; 0; -1

Возможный вариант ответа: Матрица, отражающая инцидентность точек и рёбер, где строки это вершины, а столбцы - рёбра

9. Чему равно количество ребер в полном графе, если в нем 5 вершин?

Ответ: 10

Обоснование: применение формулы количества рёбер в графе

10. Установите соответствие в таблице между направлением в ребрах графа и величиной в матрице инцидентности:

	Направление в рёбрах графа		Величина в матрице инцидентности
1	ребро входит в вершину	А	0
2	ребро выходит из вершины	Б	1
3	ребро и вершина не инцидентны	В	- 1

Ответ: 1Б, 2В, 3А

11. Установите соответствие в таблице между условием задачи и способом решения в комбинаторике

	Задача		Способ в комбинаторики
1	В группе 24 человека. Сколькими способами можно выбрать физорга, старосту и казначея?	А	сочетания

2	Сколькими способами можно выбрать букет из 3 цветов; если в наличии розы красного, белого, розового, синего, желтого цвета	Б	размещения
3	Сколькими способами можно выбрать букет из 3 цветов; если в наличии розы красного, белого, желтого цвета	В	перестановки

Ответ: 1Б, 2А, 3В

12. Выберите верные утверждения: «В матрице инцидентности ориентированного простого графа значения определяются так: ».

- 1) если ребро входит в вершину, то значение равно 1
 - 2) если ребро входит в вершину, то значение равно 2
 - 3) если ребро выходит из вершины, то значение равно -1
 - 4) если ребро выходит из вершины, то значение равно -2
 - 5) если ребро и вершина не инцидентны, то значение равно 0
 - 6) если ребро и вершина не инцидентны, то значение равно 1
- Ответ: 1) если ребро входит в вершину, то значение равно 1,
3) если ребро выходит из вершины, то значение равно -1,
5) если ребро и вершина не инцидентны, то значение равно 0**

Обоснование: применение определения матрицы инцидентности

Возможное обоснование: Использовано правило простого графа

13. Выберите верные утверждения: «В матрице инцидентности ориентированного графа с кратными рёбрами значения определяются так: »

- 1) если ребро входит в вершину, то значение равно 1
- 2) если ребро входит в вершину, то значение равно 2
- 3) если ребро входит в вершину, то значение равно -1
- 4) если ребро выходит из вершины, то значение равно -2
- 5) если ребро и вершина не инцидентны, то значение равно 0
- 6) если ребро и вершина не инцидентны, то значение равно 1

**Ответ: 1) если ребро входит в вершину, то значение равно 1,
2) если ребро входит в вершину, то значение равно 2,
4) если ребро выходит из вершины, то значение равно -2,
5) если ребро и вершина не инцидентны, то значение равно 0**

Обоснование: применение определения матрицы инцидентности

Возможное обоснование: Использовано правило ориентированного графа с кратными ребрами

14. Выберите верные утверждения: «Сколько ребер имеет граф с 7 вершинами?»

- 1) $(8*7)/2$
- 2) 21
- 3) 28
- 4) $n*(n-1)/2$
- 5) $(7*6)/2$
- 6) $n*(n+1)/2$

Ответ: 2) 21,

4) $n*(n-1)/2$,

5) $(7*6)/2$

Обоснование: применение формулы количества рёбер в графе