

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Стрельникова Светлана Евгеньевна
 Должность: ректор
 Дата подписания: 28.09.2026 16:46:35
 Уникальный программный ключ:
 ed7e7ef871ef28d870011250a92f17921078cc18

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования
 «Контур Университет»**



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

С.Е. Стрельникова

28.09.2026 г.

МОДУЛЬ 2. ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ
Дискретная математика и математическая логика
 рабочая программа дисциплины (модуля)

Учебный план 09.03.03_ИИС_2026.plx
 09.03.03 Прикладная информатика

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 64

самостоятельная работа 42

часов на контроль 2

Виды контроля в семестрах:
 зачеты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	17 1/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	42	42	42	42
Часы на контроль	2	2	2	2
Итого	108	108	108	108

Рабочая программа дисциплины

Дискретная математика и математическая логика

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки
09.03.03 Прикладная информатика (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:

09.03.03 Прикладная информатика

Одобрена Ученым советом вуза

Протокол от 15.09.2026 № 05.

Одобрена учебно-методической комиссией

Протокол от 10.09.2026 г. № 01

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель освоения дисциплины:
1.2	Формирование у обучающихся системы фундаментальных знаний в области дискретной математики и математической логики, развитие способности применять аппарат дискретной математики (графы, комбинаторика, логика) для решения задач информатики, а также развитие логического мышления, необходимого для формализации, анализа и моделирования дискретных структур и алгоритмов в информационных системах.
1.3	Задачи изучения дисциплины:
1.4	Ознакомить обучающихся с фундаментальными законами дискретной математики: теорией графов, комбинаторикой, математической логикой, теорией множеств и булевыми функциями;
1.5	Сформировать навыки применения методов дискретной математики для решения задач информатики, включая анализ и оптимизацию алгоритмов, проектирование баз данных, логическое программирование и дискретные структуры данных;
1.6	Развить способность формализовать задачи информатики с использованием аппарата математической логики и теории множеств;
1.7	Сформировать понимание взаимосвязи дискретной математики и информационных технологий, её роли в криптографии, теории кодирования, анализе алгоритмов и искусственном интеллекте;
1.8	Содействовать развитию логического мышления, абстрактного восприятия и способности к строгому математическому рассуждению, необходимому для проектирования и анализа информационных систем;
1.9	Обеспечить базу для изучения алгоритмов и структур данных, дискретного моделирования и других профессиональных дисциплин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Высшая математика
2.1.2	Математический анализ
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Теория вероятности и математическая статистика
2.2.2	Моделирование сложных процессов и систем
2.2.3	Программная инженерия
2.2.4	Интеллектуальные информационные системы

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ
ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования
ОПК-6.1: Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования
ОПК-6.2: Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1.			

1.1	Множества и операции над ними. Способы задания множеств. Отношения и функции /Лек/	4	2	
1.2	Множества и операции над ними. Способы задания множеств. Отношения и функции /Пр/	4	2	
1.3	Множества и операции над ними. Способы задания множеств. Отношения и функции /Ср/	4	2	
1.4	Элементы комбинаторики: правила суммы и произведения. Перестановки, размещения, сочетания /Лек/	4	2	
1.5	Элементы комбинаторики: правила суммы и произведения. Перестановки, размещения, сочетания /Пр/	4	2	
1.6	Элементы комбинаторики: правила суммы и произведения. Перестановки, размещения, сочетания /Ср/	4	2	
1.7	Комбинаторные конфигурации с повторениями. Бином Ньютона и свойства биномиальных коэффициентов /Лек/	4	2	
1.8	Комбинаторные конфигурации с повторениями. Бином Ньютона и свойства биномиальных коэффициентов /Пр/	4	2	
1.9	Комбинаторные конфигурации с повторениями. Бином Ньютона и свойства биномиальных коэффициентов /Ср/	4	2	
1.10	Рекуррентные соотношения и методы их решения. Производящие функции /Лек/	4	2	
1.11	Рекуррентные соотношения и методы их решения. Производящие функции /Пр/	4	2	
1.12	Рекуррентные соотношения и методы их решения. Производящие функции /Ср/	4	2	
1.13	Алгебра высказываний: логические операции, формулы, законы логики /Лек/	4	2	
1.14	Алгебра высказываний: логические операции, формулы, законы логики /Пр/	4	2	
1.15	Алгебра высказываний: логические операции, формулы, законы логики /Ср/	4	2	
1.16	Булевы функции и способы их задания. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы (ДНФ, КНФ) /Лек/	4	2	
1.17	Булевы функции и способы их задания. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы (ДНФ, КНФ) /Пр/	4	2	
1.18	Булевы функции и способы их задания. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы (ДНФ, КНФ) /Ср/	4	2	
1.19	Минимизация булевых функций. Карты Карно и метод Квайна-Мак-Класки /Лек/	4	2	
1.20	Минимизация булевых функций. Карты Карно и метод Квайна-Мак-Класки /Пр/	4	2	
1.21	Минимизация булевых функций. Карты Карно и метод Квайна-Мак-Класки /Ср/	4	3	
1.22	Предикаты и кванторы. Исчисление предикатов. Логический вывод /Лек/	4	2	
1.23	Предикаты и кванторы. Исчисление предикатов. Логический вывод /Пр/	4	2	
1.24	Предикаты и кванторы. Исчисление предикатов. Логический вывод /Ср/	4	3	
1.25	Применение математической логики для формализации задач и проверки корректности алгоритмов /Лек/	4	2	
1.26	Применение математической логики для формализации задач и проверки корректности алгоритмов /Пр/	4	2	
1.27	Применение математической логики для формализации задач и проверки корректности алгоритмов /Ср/	4	3	
1.28	Основные понятия теории графов: вершины, ребра, способы задания графов /Лек/	4	2	
1.29	Основные понятия теории графов: вершины, ребра, способы задания графов /Пр/	4	2	
1.30	Основные понятия теории графов: вершины, ребра, способы задания графов /Ср/	4	3	
1.31	Маршруты, цепи, циклы. Связность графов. Эйлеровы и гамильтоновы графы /Лек/	4	2	

1.32	Маршруты, цепи, циклы. Связность графов. Эйлеровы и гамильтоновы графы /Пр/	4	2	
1.33	Маршруты, цепи, циклы. Связность графов. Эйлеровы и гамильтоновы графы /Ср/	4	3	
1.34	Деревья и их свойства. Остовные деревья. Алгоритмы построения минимального остовного дерева (Прима, Краскала) /Лек/	4	2	
1.35	Деревья и их свойства. Остовные деревья. Алгоритмы построения минимального остовного дерева (Прима, Краскала) /Пр/	4	2	
1.36	Деревья и их свойства. Остовные деревья. Алгоритмы построения минимального остовного дерева (Прима, Краскала) /Ср/	4	3	
1.37	Кратчайшие пути в графах. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда-Уоршелла /Лек/	4	2	
1.38	Кратчайшие пути в графах. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда-Уоршелла /Пр/	4	2	
1.39	Кратчайшие пути в графах. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда-Уоршелла /Ср/	4	3	
1.40	Планарные графы. Формула Эйлера. Раскраска графов и ее приложения /Лек/	4	2	
1.41	Планарные графы. Формула Эйлера. Раскраска графов и ее приложения /Пр/	4	2	
1.42	Планарные графы. Формула Эйлера. Раскраска графов и ее приложения /Ср/	4	3	
1.43	Применение теории графов в информатике: сети, базы данных, компиляторы, социальные сети, задачи маршрутизации /Лек/	4	4	
1.44	Применение теории графов в информатике: сети, базы данных, компиляторы, социальные сети, задачи маршрутизации /Пр/	4	4	
1.45	Применение теории графов в информатике: сети, базы данных, компиляторы, социальные сети, задачи маршрутизации /Ср/	4	6	
1.46	/Зачёт/	4	2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Кейсы.

Кейс № 1. «Анализ пользовательских сессий и оптимизация перебора» (к теме 1.2)

Тема: 1.2 Элементы комбинаторики: правила суммы и произведения. Перестановки, размещения, сочетания.

Цель: сформировать навыки применения комбинаторных методов для анализа пользовательских сценариев, оценки сложности перебора и оптимизации алгоритмов в веб-аналитике.

Фабула: Вы — аналитик в интернет-магазине. Вам необходимо проанализировать последовательность действий пользователей на сайте. Типичный путь пользователя состоит из 5 шагов: поиск → просмотр товара → добавление в корзину → оформление заказа → оплата. Аналитическая система фиксирует все возможные последовательности действий. Вам нужно:

1. Оценить, сколько всего существует возможных последовательностей из 5 шагов, если каждый шаг может быть выбран из 10 различных действий пользователя (без повторений внутри одной сессии).
2. Рассчитать количество способов выбрать 3 действия из 10 для отображения в интерфейсе анализа.
3. Определить, сколько существует способов расставить 5 действий в определенном порядке (перестановки) для построения сценариев А/В-тестирования.

Задания для студентов:

1. Рассчитайте количество размещений из 10 действий по 5 (без повторений). Запишите формулу и вычислите значение.
2. Рассчитайте количество сочетаний из 10 действий по 3. Объясните разницу между размещениями и сочетаниями.
3. Вычислите количество перестановок 5 выбранных действий. Как это число связано с количеством размещений?
4. Предположите, что действия могут повторяться в рамках одной сессии. Как изменится общее количество последовательностей?
5. Предложите, как знание комбинаторной сложности помогает в оптимизации А/В-тестирования и отбора пользовательских сценариев.

Форма отчётности: Письменное решение с расчётами и обоснованием выбора методов.

Кейс № 2. «Оптимизация логической схемы для процессора» (к теме 1.7)

Тема: 1.7 Минимизация булевых функций. Карты Карно и метод Квайна-Мак-Класки.

Цель: сформировать навыки минимизации булевых функций для оптимизации логических схем, сокращения количества логических элементов и повышения производительности цифровых устройств.

Фабула: Вы — разработчик аппаратного обеспечения, участвующий в проектировании микропроцессора. Вам дана логическая функция, описывающая работу части арифметико-логического устройства (АЛУ). Функция задана таблицей истинности и содержит 4 переменные (A, B, C, D). Ваша задача — минимизировать функцию, чтобы сократить количество логических вентилях в схеме, уменьшить энергопотребление и увеличить быстродействие.

Задания для студентов:

1. Постройте таблицу истинности для функции, заданной в виде набора единиц: $\Sigma(0, 2, 5, 7, 8, 10, 13, 15)$.
2. Запишите совершенную дизъюнктивную нормальную форму (СДНФ) функции по таблице истинности.
3. Используя карту Карно для 4 переменных, выполните минимизацию функции и запишите минимальную ДНФ.
4. Проверьте правильность минимизации, сравнив таблицы истинности исходной и минимизированной функции.
5. Предложите логическую схему для реализации минимизированной функции, используя базовые логические элементы (И, ИЛИ, НЕ). Оцените, сколько элементов удалось сократить.

Форма отчётности: Письменное решение с картой Карно, логической схемой и расчётом экономии элементов.

Кейс № 3. «Формализация задачи управления доступом» (к теме 1.9)

Тема: 1.9 Применение математической логики для формализации задач и проверки корректности алгоритмов.

Цель: сформировать навыки формализации задач управления доступом с использованием логических формул, проверки корректности политик безопасности и выявления логических ошибок в алгоритмах.

Фабула: Вы — разработчик системы управления доступом (RBAC) для корпоративной платформы. Система определяет права пользователей на основе их ролей и атрибутов. Правила доступа:

- Доступ к документам разрешён, если пользователь является автором документа или имеет роль «администратор».
- Доступ к финансовым отчётам разрешён только для роли «финансовый директор» или «руководитель».
- Редактирование документа разрешено только автору или администратору с правом «редактирования».

Вам необходимо формализовать эти правила в виде логических формул, проверить их на непротиворечивость, выявить возможные ошибки и сформулировать логический вывод для заданной ситуации.

Задания для студентов:

1. Введите предикаты: $A(x)$ — «пользователь x является автором», $Admin(x)$, $Dir(x)$, $Chief(x)$, $Edit(x)$. Формализуйте правила доступа и редактирования.
2. Проверьте, является ли система правил непротиворечивой (выполнимой). Можно ли одновременно быть автором и администратором?
3. Для пользователя Ивана (I) заданы факты: $Admin(I) = true$, $Author(I) = false$, $Edit(I) = true$. Может ли Иван редактировать документ, который он не создал? Обоснуйте логический вывод.
4. Выявите логическую ошибку: правило разрешает редактирование администратору с правом $Edit$, но не ограничивает администратора без $Edit$. Предложите корректную формулировку.
5. Приведите пример ситуации, когда политика доступа приводит к конфликту прав (например, доступ разрешён и запрещён одновременно). Используйте логический вывод для анализа.

Форма отчётности: Письменное решение с логическими формулами, проверкой непротиворечивости и анализом ошибок.

Кейс № 4. «Оптимизация маршрутов доставки» (к теме 1.13)

Тема: 1.13 Кратчайшие пути в графах. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда-Уоршелла.

Цель: сформировать навыки моделирования задач маршрутизации с использованием взвешенных графов и применения алгоритмов поиска кратчайших путей для оптимизации логистических и сетевых решений.

Фабула: Вы — разработчик системы логистики для компании доставки. Вам необходимо построить оптимальный маршрут доставки товаров по городу. Карта города представлена в виде графа, где вершины — перекрёстки, рёбра — дороги с указанием времени в пути (в минутах) и расстояния. Требуется:

1. Найти кратчайшие пути от склада (вершина S) до всех точек доставки (вершины 1–6) по времени.
2. Оценить, как изменится маршрут, если учитывать не только время, но и стоимость топлива.
3. Сравнить эффективность алгоритмов Дейкстры и Флойда-Уоршелла для данной задачи.

Задания для студентов:

1. Постройте взвешенный граф, соответствующий карте (дана матрица смежности).
2. Примените алгоритм Дейкстры для поиска кратчайшего пути от вершины S до всех остальных вершин. Запишите шаги алгоритма и полученные расстояния.
3. Постройте дерево кратчайших путей от склада до всех точек доставки.
4. Примените алгоритм Флойда-Уоршелла для поиска кратчайших путей между всеми парами вершин.
5. Сравните вычислительную сложность алгоритмов Дейкстры и Флойда-Уоршелла для графа с n вершинами. В каких случаях предпочтительнее использовать каждый из них?

Форма отчётности: Письменное решение с пошаговым выполнением алгоритмов, таблицами расстояний и сравнительным анализом.

Кейс № 5. «Проектирование базы данных и анализ связей» (к теме 1.15)

Тема: 1.15 Применение теории графов в информатике: сети, базы данных, компиляторы, социальные сети, задачи маршрутизации.

Цель: сформировать навыки применения теории графов для проектирования баз данных, моделирования связей между сущностями, анализа сетевых структур и визуализации данных.

Фабула: Вы — разработчик информационной системы для университета. Вам необходимо спроектировать базу данных, отражающую связи между студентами, преподавателями, курсами и группами. Также требуется проанализировать социальную сеть студентов на основе совместных курсов и групповых проектов. Данные представлены в виде графа: вершины — студенты и преподаватели, рёбра — связи «преподаёт курс», «посещает курс», «работает над проектом».

Требуется:

1. Построить граф связей для базы данных, определить его тип (ориентированный/неориентированный).
2. Найти всех преподавателей, связанных со студентом через курсы.
3. Определить сообщества (группы студентов), связанные через совместные курсы.
4. Визуализировать граф и предложить структуру базы данных для его хранения.

Задания для студентов:

1. Постройте граф связей, используя заданный набор данных (даны вершины и рёбра).
2. Определите, является ли граф ориентированным или неориентированным. Обоснуйте ответ.
3. Для заданного студента (вершина S) найдите всех преподавателей, которые связаны с ним через один или несколько курсов. Запишите логику запроса в терминах графов.
4. Примените алгоритм поиска сообществ (например, метод кластеризации) для выделения групп студентов, связанных через совместные курсы.
5. Предложите структуру таблиц для хранения графа в реляционной базе данных (вершины, рёбра, атрибуты). Опишите, как можно выполнить запрос на поиск кратчайшего пути между студентом и преподавателем на уровне SQL с использованием рекурсивных запросов.

Форма отчётности: Письменное решение с описанием структуры базы данных, анализом графа и проектом запросов.

Задание № 1. «Множества, отношения и функции в информационных системах» (к теме 1.1)

Тема: 1.1 Множества и операции над ними. Способы задания множеств. Отношения и функции.

Цель: сформировать навыки выполнения операций над множествами, анализа свойств бинарных отношений и функций, применения теоретико-множественного аппарата для моделирования данных в информационных системах.

Условие: Рассмотрим множества, описывающие пользователей, роли и разрешения в системе управления доступом:

- $U = \{\text{Иванов, Петров, Сидоров, Смирнов, Козлов}\}$ — множество пользователей;
- $R = \{\text{Администратор, Редактор, Наблюдатель, Гость}\}$ — множество ролей;
- $P = \{\text{Чтение, Запись, Удаление, Создание}\}$ — множество разрешений.

Известны следующие отношения:

- Назначение ролей: $\{(Иванов, Администратор), (Петров, Редактор), (Сидоров, Наблюдатель), (Смирнов, Редактор), (Козлов, Гость)\}$.
- Разрешения по ролям: $\{(Администратор, Чтение), (Администратор, Запись), (Администратор, Удаление), (Администратор, Создание), (Редактор, Чтение), (Редактор, Запись), (Наблюдатель, Чтение), (Гость, Чтение)\}$.

Задания для студентов:

1. Задайте множество пользователей, имеющих роль «Редактор». Определите мощность этого множества.
2. Найдите композицию отношений «Назначение ролей» и «Разрешения по ролям», чтобы определить, какие разрешения есть у каждого пользователя. Представьте результат в виде множества упорядоченных пар (пользователь, разрешение).
3. Является ли отношение «Назначение ролей» функцией? Если да, то определите область определения, область значений и образ множества $\{Иванов, Смирнов\}$. Если нет, объясните почему.
4. Проверьте, является ли отношение «Назначение ролей» инъективным, сюръективным, биективным. Обоснуйте ответ.
5. Постройте матрицу смежности для отношения «Назначение ролей» (строки — пользователи, столбцы — роли).

Используйте её для анализа.

Форма отчётности: Письменное решение с матрицами и обоснованиями.

Задание № 2. «Комбинаторный анализ и бином Ньютона в криптографии» (к теме 1.3)

Тема: 1.3 Комбинаторные конфигурации с повторениями. Бином Ньютона и свойства биномиальных коэффициентов.

Цель: сформировать навыки применения комбинаторных формул с повторениями для решения задач криптографии и анализа данных, освоить использование биномиальных коэффициентов для оценки количества вариантов в дискретных структурах.

Условие: В системе защиты информации используется парольная политика. Пароль должен содержать 8 символов. Доступны три типа символов: 26 строчных латинских букв, 26 заглавных латинских букв и 10 цифр. Требуется оценить комбинаторную сложность различных вариантов составления паролей. Также известно, что в системе используется биномиальное распределение для оценки вероятности подбора пароля.

Задания для студентов:

1. Рассчитайте общее количество возможных паролей длиной 8 символов, если символы могут повторяться и могут использоваться все три типа.
2. Рассчитайте количество паролей, в которых ровно 3 символа — цифры (используйте бином Ньютона для выбора позиций). Вычислите биномиальный коэффициент $C(8,3)$ и объясните его смысл.
3. Используя свойства биномиальных коэффициентов, докажите, что $C(8,3) + C(8,4) = C(9,4)$. Подтвердите вычислениями.
4. Рассчитайте количество паролей, в которых цифры и буквы могут повторяться, но нет ограничений на их количество. Как изменится результат, если пароль должен содержать хотя бы одну заглавную букву?
5. Объясните, почему биномиальные коэффициенты важны для оценки стойкости парольных систем и как они связаны с безопасностью информации.

Форма отчётности: Письменное решение с формулами и комментариями о применении в криптографии.

Задание № 3. «Рекуррентные соотношения для анализа алгоритмов» (к теме 1.4)

Тема: 1.4 Рекуррентные соотношения и методы их решения. Производящие функции.

Цель: освоить методы решения рекуррентных соотношений для анализа временной сложности рекурсивных алгоритмов, научиться применять производящие функции для подсчёта комбинаторных объектов.

Условие: Разработчик алгоритмов анализирует рекурсивный алгоритм сортировки слиянием. Время выполнения алгоритма

описывается рекуррентным соотношением: $T(n) = 2T(n/2) + n$, при $T(1) = 1$. Также рассматривается задача о числе способов подъёма по лестнице: $f(n) = f(n-1) + f(n-2)$, где $f(1)=1$, $f(2)=2$ (числа Фибоначчи).

Задания для студентов:

1. Решите рекуррентное соотношение для $T(n)$ методом итераций или замены переменной. Получите асимптотическую оценку сложности алгоритма.
2. Проверьте решение методом математической индукции.
3. Для чисел Фибоначчи найдите явную формулу для $f(n)$ с использованием решения характеристического уравнения.
4. Используя производящую функцию для чисел Фибоначчи $F(x) = \sum f(n)x^n$, найдите её аналитическое выражение и разложение в ряд для проверки коэффициентов.
5. Объясните, как рекуррентные соотношения помогают анализировать сложность рекурсивных алгоритмов (например, быстрая сортировка, бинарный поиск). Приведите примеры.

Форма отчётности: Письменное решение с выводом формул и анализом сложности.

Задание № 4. «Анализ логических условий в программном коде» (к теме 1.5)

Тема: 1.5 Алгебра высказываний: логические операции, формулы, законы логики.

Цель: сформировать навыки применения законов алгебры логики для упрощения сложных условий в программном коде, анализа логических выражений и построения таблиц истинности.

Условие: В программном коде встретилось сложное условие для проверки корректности ввода данных: $\neg(A \vee B) \wedge (C \rightarrow D)$, где A — «поле заполнено», B — «данные валидны», C — «пользователь авторизован», D — «доступ разрешён». Разработчик хочет упростить это условие для повышения читаемости кода.

Задания для студентов:

1. Постройте таблицу истинности для данного логического выражения.
2. Используя законы алгебры логики (законы де Моргана, законы поглощения, дистрибутивности), упростите выражение $\neg(A \vee B) \wedge (C \rightarrow D)$. Запишите минимальную эквивалентную формулу.
3. Проверьте эквивалентность исходной и упрощённой формулы с помощью таблиц истинности.
4. Предложите, как данное условие можно реализовать в коде на языке программирования (например, Python) в упрощённом виде.
5. Сформулируйте, какие законы логики были применены на каждом шаге упрощения. Объясните, почему упрощение условий улучшает читаемость и производительность кода.

Форма отчётности: Письменное решение с таблицей истинности и пошаговыми преобразованиями.

Задание № 5. «Представление и минимизация булевых функций для логических схем» (к теме 1.6)

Тема: 1.6 Булевы функции и способы их задания. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы (ДНФ, КНФ).

Цель: освоить способы задания булевых функций, построение СДНФ и СКНФ, применение нормальных форм для анализа и проектирования логических схем.

Условие: Разрабатывается логическая схема для системы контроля доступа. Функция $F(A, B, C) = 1$, если хотя бы две из трёх переменных равны 1 (мажоритарный элемент). Переменные: A — «есть ключ-карта», B — «введён PIN-код», C — «биометрия подтверждена». Схема должна пропускать пользователя при совпадении хотя бы двух условий. Требуется представить функцию в различных формах.

Задания для студентов:

1. Постройте таблицу истинности для мажоритарной функции $F(A, B, C)$.
2. Запишите совершенную дизъюнктивную нормальную форму (СДНФ) функции по таблице истинности.
3. Запишите совершенную конъюнктивную нормальную форму (СКНФ) функции.
4. Сравните сложность СДНФ и СКНФ: подсчитайте количество литералов в каждой форме.
5. Предложите логическую схему на элементах И, ИЛИ, НЕ для реализации функции в СДНФ. Сколько элементов потребуется? Предложите возможную минимизацию функции.

Форма отчётности: Письменное решение с таблицей, формами и схемой.

Задание № 6. «Формализация правил безопасности с использованием предикатов» (к теме 1.8)

Тема: 1.8 Предикаты и кванторы. Исчисление предикатов. Логический вывод.

Цель: сформировать навыки формализации правил безопасности и политик доступа с использованием предикатов и кванторов, построения логического вывода для проверки корректности систем.

Условие: В системе корпоративной безопасности действуют следующие правила:

- Каждый сотрудник имеет доступ к своим документам (файлам).
- Доступ к конфиденциальным документам разрешён только руководителю отдела или вышестоящему руководству.
- Сотрудник может предоставить доступ к своему документу другому сотруднику, если тот имеет роль «Коллега» и документ не является конфиденциальным.

Необходимо формализовать эти правила с использованием предикатов и кванторов, проверить логический вывод для конкретной ситуации.

Задания для студентов:

1. Введите предикаты: $Employee(x)$, $Document(y)$, $HasAccess(x,y)$, $Confidential(y)$, $Manager(x)$, $Colleague(x,y)$, $CanShare(x,y,z)$. Формализуйте каждое правило с использованием кванторов $\forall$ и $\exists$.
2. Запишите формальные утверждения для каждого правила в виде логических формул.
3. Пусть дан сотрудник Иванов (I), документ «Бюджет» (B) является конфиденциальным, Петров (P) — руководитель отдела. Используя правила логического вывода, определите, может ли Иванов получить доступ к документу «Бюджет» от Петрова.
4. Проверьте, противоречит ли система правил сама себе: может ли быть ситуация, когда доступ разрешён и запрещён одновременно?
5. Предложите, как можно использовать такой формализм для автоматической проверки политик безопасности в

информационных системах.

Форма отчётности: Письменное решение с логическими формулами и проверкой вывода.

Задание № 7. «Моделирование компьютерной сети с помощью графов» (к теме 1.10)

Тема: 1.10 Основные понятия теории графов: вершины, рёбра, способы задания графов.

Цель: освоить способы задания графов для моделирования сетевых структур, научиться анализировать графы и их свойства для решения задач маршрутизации и анализа связности.

Условие: Топология компьютерной сети представлена в виде графа, где вершины — серверы (А, В, С, D, E, F, G, H), а рёбра — каналы связи: А-В, А-С, В-С, В-D, С-D, D-E, E-F, F-G, F-H, G-H. Необходимо проанализировать структуру сети для оценки отказоустойчивости и маршрутизации.

Задания для студентов:

1. Постройте граф сети. Определите его тип (ориентированный/неориентированный). Сформулируйте способы задания: перечислением рёбер и визуально.
2. Выпишите матрицу смежности для графа. Сколько в графе вершин и рёбер?
3. Является ли граф связным? Если да, то какова его связность (минимальное число вершин, удаление которых нарушает связность)?
4. Найдите степени всех вершин. Есть ли в графе вершины с одинаковой степенью? Примените лемму о рукопожатиях для проверки.
5. Предложите, какой способ задания графа (матрица смежности, список рёбер, список смежности) наиболее удобен для хранения такой сети в базе данных и почему.

Форма отчётности: Письменное решение с матрицей, анализом степеней и обоснованием выбора способа хранения.

Задание № 8. «Маршруты и циклы в транспортной сети» (к теме 1.11)

Тема: 1.11 Маршруты, цепи, циклы. Связность графов. Эйлеровы и гамильтоновы графы.

Цель: сформировать навыки анализа существования эйлеровых и гамильтоновых циклов в графах, применения этих понятий для решения задач маршрутизации и оптимизации.

Условие: Компания планирует маршрут курьера для развозки посылок по городу. Граф, описывающий улицы района, содержит вершины (перекрёстки) и рёбра (дороги). Требуется найти маршрут, который проходит по каждому ребру ровно один раз (эйлеров цикл) и маршрут, который проходит через каждую вершину ровно один раз (гамильтонов цикл).

Задания для студентов:

1. Дан граф с вершинами 1–6 и рёбрами: (1-2), (2-3), (3-4), (4-1), (2-5), (5-6), (6-3), (3-5). Проверьте, является ли граф эйлеровым. Если нет, укажите, какие вершины имеют нечётную степень.
2. Если граф не эйлеров, определите минимальное количество рёбер, которое нужно добавить, чтобы граф стал эйлеровым.
3. Найдите гамильтонов цикл в данном графе (если он существует). Обоснуйте свой ответ.
4. Сравните сложность поиска эйлеровых и гамильтоновых циклов. Почему для задач маршрутизации часто используют эйлеровы циклы (задача почтальона), а не гамильтоновы (задача коммивояжёра)?
5. Предложите, какие алгоритмы применяются для поиска эйлеровых и гамильтоновых циклов в графах.

Форма отчётности: Письменное решение с анализом степеней и построением циклов.

Задание № 9. «Построение минимального остовного дерева для сети» (к теме 1.12)

Тема: 1.12 Деревья и их свойства. Остовные деревья. Алгоритмы построения минимального остовного дерева (Прима, Краскала).

Цель: освоить алгоритмы построения минимального остовного дерева для оптимизации сетевых структур, научиться применять свойства деревьев для решения задач соединения объектов с минимальными затратами.

Условие: Компания прокладывает оптоволоконную сеть между 7 офисами (А, В, С, D, E, F, G). Стоимость прокладки кабеля между офисами задана матрицей весов. Необходимо соединить все офисы с минимальной суммарной стоимостью кабеля.

Задания для студентов:

1. Постройте взвешенный граф по матрице весов (стоимости указаны).
2. Примените алгоритм Краскала для построения минимального остовного дерева. Запишите последовательность добавления рёбер с обоснованием выбора.
3. Примените алгоритм Прима для построения минимального остовного дерева, начиная с вершины А. Сравните полученное дерево с деревом из алгоритма Краскала.
4. Рассчитайте общую минимальную стоимость прокладки сети.
5. Сравните вычислительную сложность алгоритмов Прима и Краскала. В каких случаях предпочтительнее использовать каждый из них для проектирования сетей?

Форма отчётности: Письменное решение с пошаговым выполнением алгоритмов и сравнением.

Задание № 10. «Раскраска графа для распределения частот» (к теме 1.14)

Тема: 1.14 Планарные графы. Формула Эйлера. Раскраска графов и её приложения.

Цель: сформировать навыки применения теории раскраски графов для решения задач распределения ресурсов, анализа планарности графов и вычисления хроматического числа.

Условие: Компании необходимо распределить радиочастоты между вышками связи так, чтобы соседние вышки не использовали одинаковую частоту (во избежание помех). Граф вышек задан вершинами (1–8) и рёбрами между соседними вышками. Требуется определить минимальное количество частот (цветов) для раскраски графа.

Задания для студентов:

1. Дан граф с вершинами 1–8 и рёбрами: (1-2), (1-3), (2-3), (3-4), (4-5), (5-6), (6-7), (7-8), (8-1), (3-6), (6-8). Постройте граф и определите его хроматическое число.
2. Проверьте, является ли граф планарным. Примените формулу Эйлера для проверки.
3. Найдите максимальный клик в графе. Как связан размер максимальной клики с хроматическим числом?
4. Предложите раскраску графа с минимальным числом цветов. Обоснуйте, почему меньше цветов использовать

нельзя.

5. Приведите примеры приложений раскраски графов в информатике (распределение памяти, составление расписаний, распределение регистров в компиляторах). Как данные задачи сводятся к раскраске графов?

Форма отчётности: Письменное решение с раскраской, анализом планарности и примерами приложений.

Примерные вопросы к зачету:

Раздел 1. Теория множеств, отношения и функции

1. Дайте определение множества. Перечислите способы задания множеств. Какие операции над множествами существуют?

2. Что такое бинарное отношение? Какими свойствами оно может обладать (рефлексивность, симметричность, транзитивность)? Приведите примеры.

3. Дайте определение отношения эквивалентности и отношения порядка. В чём их различие и связь с разбиением множества на классы?

4. Что такое функция (отображение)? Чем инъекция, сюръекция и биекция отличаются друг от друга? Приведите примеры.

5. Как выполняются композиция отношений и композиция функций? В чём практическое применение этих операций?

Раздел 2. Комбинаторика и рекуррентные соотношения

6. Сформулируйте правила суммы и произведения в комбинаторике. Приведите примеры их применения.

7. Чем отличаются перестановки, размещения и сочетания? Запишите формулы для каждого с повторениями и без повторений.

8. Что такое бином Ньютона? Сформулируйте свойства биномиальных коэффициентов. Как они связаны с треугольником Паскаля?

9. Какие методы решения рекуррентных соотношений вы знаете? Опишите метод характеристического уравнения на примере чисел Фибоначчи.

10. Что такое производящие функции и как они применяются для решения комбинаторных задач?

Раздел 3. Математическая логика (алгебра высказываний)

11. Что такое логическая операция? Перечислите основные логические операции (отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция). Приведите таблицы истинности.

12. Сформулируйте законы алгебры логики. Какие законы используются для упрощения логических выражений?

13. Что такое булева функция? Какими способами можно задать булеву функцию?

14. Дайте определение совершенной дизъюнктивной нормальной формы (СДНФ) и совершенной конъюнктивной нормальной формы (СКНФ). Как они строятся по таблице истинности?

15. В чём суть минимизации булевых функций? Опишите карты Карно как метод минимизации.

Раздел 4. Математическая логика (предикаты и кванторы)

16. Что такое предикат? Чем он отличается от высказывания? Приведите примеры.

17. Какие кванторы используются в логике предикатов ($\forall$ и $\exists$)? В чём их различие и как они взаимодействуют с отрицанием?

18. Что такое логический вывод? Как применяется правило *modus ponens* в доказательствах?

19. Как формализовать задачу с использованием предикатов и кванторов? Приведите пример из области информационной безопасности.

20. В чём заключается применение математической логики для проверки корректности алгоритмов?

Раздел 5. Теория графов (основы и маршруты)

21. Дайте определение графа. Какие существуют способы задания графов (матрица смежности, список рёбер, список смежности)?

22. Что такое маршрут, цепь, цикл? Чем отличается эйлеров цикл от гамильтонова?

23. Сформулируйте критерий существования эйлерова цикла в графе. Приведите примеры.

24. В чём сложность задачи поиска гамильтонова цикла? Каковы её приложения?

25. Что такое связность графа? Как определить компоненты связности?

Раздел 6. Теория графов (деревья, алгоритмы и приложения)

26. Что такое дерево? Перечислите его основные свойства. Что такое остовное дерево графа?

27. Опишите алгоритм Краскала для построения минимального остовного дерева. Как он работает и какова его сложность?

28. Опишите алгоритм Прима для построения минимального остовного дерева. В чём его отличие от алгоритма Краскала?

29. Дайте определение планарного графа. Сформулируйте формулу Эйлера. Приведите примеры.

30. В чём заключается задача раскраски графа? Приведите примеры её приложений в информатике (распределение частот, составление расписаний, распределение регистров).

5.2. Темы письменных работ

не предусмотрены

5.3. Фонд оценочных средств

Тестовые задания:

РАЗДЕЛ 1. ВОПРОСЫ НА СООТВЕТСТВИЕ (№ 1–5)

Инструкция: к каждому элементу из левого столбца подберите ОДИН соответствующий элемент из правого столбца. Ответ запишите в виде сочетания цифр и букв (например: 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г). Каждая буква используется только один раз.

ОПК-6.1. Вопрос № 1. Соответствие между операцией над множествами и её результатом

Установите соответствие между операцией и её результатом для множеств $A = \{1, 2, 3\}$ и $B = \{3, 4, 5\}$:

Операция Результат

1. $A \cup B$ А. $\{1, 2\}$
2. $A \cap B$ Б. $\{3\}$
3. $A \setminus B$ В. $\{1, 2, 3, 4, 5\}$
4. $B \setminus A$ Г. $\{4, 5\}$

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

ОПК-6.1. Вопрос № 2. Соответствие между логической операцией и её таблицей истинности

Установите соответствие между логической операцией и её результатом (где 1 — истина, 0 — ложь):

Операция Результат

1. Конъюнкция ($A \wedge B$) А. 1, 1, 1, 0
2. Дизъюнкция ($A \vee B$) Б. 1, 0, 0, 0
3. Импликация ($A \rightarrow B$) В. 1, 0, 1, 0
4. Эквиваленция ($A \leftrightarrow B$) Г. 1, 0, 1, 1

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

ОПК-6.1. Вопрос № 3. Соответствие между комбинаторной формулой и её названием

Установите соответствие между формулой и её названием:

Формула Название

1. $C(n, k) = n! / (k!(n-k)!)$ А. Размещения
2. $A(n, k) = n! / (n-k)!$ Б. Перестановки
3. $P(n) = n!$ В. Сочетания
4. $C(n+k-1, k)$ Г. Сочетания с повторениями

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

ОПК-6.1. Вопрос № 4. Соответствие между термином теории графов и его определением

Установите соответствие между термином и определением:

Термин Определение

1. Дерево А. Последовательность рёбер, в которой все вершины различны
2. Цикл Б. Связный граф без циклов
3. Цепь В. Замкнутый маршрут, проходящий через все вершины ровно один раз
4. Гамильтонов цикл Г. Замкнутая цепь

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

ОПК-6.1. Вопрос № 5. Соответствие между алгоритмом на графах и его назначением

Установите соответствие между алгоритмом и его назначением:

Алгоритм Назначение

1. Алгоритм Дейкстры А. Построение минимального остовного дерева
2. Алгоритм Краскала Б. Поиск кратчайшего пути от одной вершины до всех остальных
3. Алгоритм Прима В. Поиск кратчайших путей между всеми парами вершин
4. Алгоритм Флойда-Уоршелла Г. Построение минимального остовного дерева (другой метод)

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

РАЗДЕЛ 2. ВОПРОСЫ С ОДНИМ ВЕРНЫМ ОТВЕТОМ (№ 6–10)

Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите только букву выбранного варианта ответа (А, Б, В или Г).

ОПК-6.1. Вопрос № 6. Сколько существует способов выбрать 3 элемента из 5 без учёта порядка?

- А) 60
- Б) 20
- В) 10
- Г) 120

Ответ:

ОПК-6.1. Вопрос № 7. Какая из перечисленных операций не является логической операцией?

- А) Конъюнкция
- Б) Дизъюнкция
- В) Интеграция
- Г) Импликация

Ответ:

ОПК-6.1. Вопрос № 8. Граф, в котором все вершины имеют чётную степень, называется:

- А) Деревом
- Б) Эйлеровым
- В) Гамильтоновым
- Г) Планарным

Ответ:

ОПК-6.1. Вопрос № 9. Какая формула соответствует числу размещений из n элементов по k ?

А) $C(n, k) = n! / (k!(n-k)!)$

Б) $A(n, k) = n! / (n-k)!$

В) $P(n) = n!$

Г) $A(n, k) = n^k$

Ответ:

ОПК-6.1. Вопрос № 10. Какое из следующих высказываний является логически истинным (тавтологией)?

А) $A \wedge \neg A$

Б) $A \vee \neg A$

В) $A \rightarrow \neg A$

Г) $A \wedge A$

Ответ:

РАЗДЕЛ 3. ВОПРОСЫ С ОДНИМ АРГУМЕНТИРОВАННЫМ ОТВЕТОМ (№ 11–15)

Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

ОПК-6.1. Вопрос № 11. Даны множества $A = \{1, 2, 3, 4\}$, $B = \{3, 4, 5, 6\}$. Чему равно $A \cap B$ и $A \cup B$? Каковы мощности этих множеств?

А) $A \cap B = \{3, 4\}$, $|A \cap B| = 2$; $A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, $|A \cup B| = 6$

Б) $A \cap B = \{5, 6\}$, $|A \cap B| = 2$; $A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, $|A \cup B| = 6$

В) $A \cap B = \{1, 2\}$, $|A \cap B| = 2$; $A \cup B = \{1, 2, 3, 4\}$, $|A \cup B| = 4$

Г) $A \cap B = \{1, 2, 3, 4\}$, $|A \cap B| = 4$; $A \cup B = \{5, 6\}$, $|A \cup B| = 2$

Ответ:

ОПК-6.1. Вопрос № 12. Какое из следующих логических выражений эквивалентно выражению $\neg(A \wedge B)$?

А) $\neg A \wedge \neg B$

Б) $\neg A \vee \neg B$

В) $A \wedge \neg B$

Г) $\neg A \vee B$

Ответ:

ОПК-6.1. Вопрос № 13. Сколькими способами можно переставить буквы в слове «МАТЕМАТИКА»?

А) $10! / (2! \cdot 3! \cdot 2!)$

Б) $10! / (2! \cdot 2! \cdot 2!)$

В) $10! / 3!$

Г) $10!$

Ответ:

ОПК-6.1. Вопрос № 14. Какой из перечисленных графов является деревом?

А) Полный граф K_4

Б) Связный граф с n вершинами и n рёбрами

В) Связный граф с n вершинами и $n-1$ рёбрами

Г) Граф, в котором все вершины имеют степень 2

Ответ:

ОПК-6.2. Вопрос № 15. Для булевой функции, заданной таблицей истинности с единицами на наборах $(0, 1, 0)$ и $(1, 0, 1)$, какая формула соответствует СДНФ?

А) $(\neg A \wedge B \wedge \neg C) \vee (A \wedge \neg B \wedge C)$

Б) $(\neg A \wedge B \wedge C) \vee (A \wedge \neg B \wedge \neg C)$

В) $(\neg A \wedge \neg B \wedge C) \vee (A \wedge B \wedge \neg C)$

Г) $(\neg A \wedge \neg B \wedge \neg C) \vee (A \wedge B \wedge C)$

Ответ:

РАЗДЕЛ 4. ВОПРОСЫ С НЕСКОЛЬКИМИ ВЕРНЫМИ ОТВЕТАМИ (№ 16–20)

Инструкция: прочитайте текст, выберите не менее двух правильных вариантов ответов и запишите только буквы выбранных вариантов ответов (А, Б, В или Г).

ОПК-6.1. Вопрос № 16. Какие из перечисленных свойств относятся к бинарному отношению эквивалентности?

А) Рефлексивность

Б) Симметричность

В) Антисимметричность

Г) Транзитивность

Ответ:

ОПК-6.1. Вопрос № 17. Какие из перечисленных операций применимы к булевым функциям?

Б) Конъюнкция
В) Сложение
Г) Дизъюнкция
Ответ:

ОПК-6.1. Вопрос № 18. Какие из перечисленных алгоритмов предназначены для поиска кратчайших путей в графах?

А) Алгоритм Дейкстры
Б) Алгоритм Флойда-Уоршелла
В) Алгоритм Краскала
Г) Алгоритм Прима
Ответ:

ОПК-6.1. Вопрос № 19. Какие из перечисленных законов логики используются для упрощения выражений?

А) Закон де Моргана
Б) Закон двойного отрицания
В) Закон всемирного тяготения
Г) Закон поглощения
Ответ:

ОПК-6.1. Вопрос № 20. Какие из перечисленных графов являются планарными?

А) Полный граф K_4
Б) Полный граф K_5
В) Дерево с 10 вершинами
Г) Граф с формулой Эйлера $V - E + F = 2$
Ответ:

РАЗДЕЛ 5. ВОПРОСЫ С ОТКРЫТЫМ РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ (№ 21–25)

Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

ОПК-6.1. Вопрос № 21. Сформулируйте определение графа. Перечислите основные способы задания графов. Приведите примеры использования графов в информационных системах.

Ответ:

ОПК-6.1. Вопрос № 22. Объясните разницу между эйлеровым и гамильтоновым циклом в графе. В чём сложность поиска каждого из них? Приведите примеры приложений.

Ответ:

ОПК-6.1. Вопрос № 23. Сформулируйте закон де Моргана для логических операций. Приведите пример упрощения сложного логического условия в программировании с использованием этого закона.

Ответ:

ОПК-6.2. Вопрос № 24. Опишите алгоритм Дейкстры для поиска кратчайших путей в графе. Каковы его основные этапы и сложность? В каких случаях он применяется?

Ответ:

ОПК-6.2. Вопрос № 25. Опишите, как рекуррентные соотношения используются для анализа алгоритмов. Приведите пример рекуррентного соотношения для сортировки слиянием и объясните, как его решить.

Ответ:

РАЗДЕЛ 6. ВОПРОСЫ НА УСТАНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ (№ 26–30)

Инструкция: Прочитайте текст, установите правильную последовательность действий и запишите аргументы, обосновывающие выбранный порядок.

ОПК-6.2. Вопрос № 26. Установите правильную последовательность действий при построении СДНФ булевой функции по таблице истинности.

А) Записать дизъюнкцию всех полученных конъюнкций
Б) Для каждой строки, где функция равна 1, записать конъюнкцию переменных
В) Для каждой строки, где значение переменной равно 0, записать её отрицание
Г) Построить таблицу истинности функции

Ответ:

ОПК-6.2. Вопрос № 27. Установите правильную последовательность действий при применении алгоритма Прима для построения минимального остовного дерева.

А) Добавить ребро минимального веса, соединяющее выбранные и невыбранные вершины
Б) Выбрать произвольную начальную вершину и добавить её в остов
В) Повторять шаг А до тех пор, пока все вершины не войдут в остов
Г) Из всех рёбер, соединяющих вершины из остова с остальными, выбрать ребро с минимальным весом

Ответ:

ОПК-6.2. Вопрос № 28. Установите правильную последовательность действий при решении рекуррентного соотношения методом характеристического уравнения для последовательности Фибоначчи $f(n) = f(n-1) + f(n-2)$.

- А) Найти корни характеристического уравнения $\lambda^2 = \lambda + 1$
- Б) Используя начальные условия $f(0)=0$, $f(1)=1$, найти коэффициенты C_1 , C_2
- В) Записать характеристическое уравнение $\lambda^2 - \lambda - 1 = 0$
- Г) Записать общее решение в виде $f(n) = C_1 \cdot \lambda_1^n + C_2 \cdot \lambda_2^n$

Ответ:

ОПК-6.2. Вопрос № 29. Установите правильную последовательность действий при проверке, является ли граф эйлеровым.

- А) Проверить, что все вершины имеют чётную степень
- Б) Проверить, что граф является связным
- В) Сделать вывод о существовании эйлерова цикла
- Г) Вычислить степени всех вершин графа

Ответ:

ОПК-6.2. Вопрос № 30. Установите правильную последовательность действий при построении минимального остовного дерева с использованием алгоритма Краскала.

- А) Добавить ребро в остовное дерево
- Б) Отсортировать все рёбра графа по возрастанию веса
- В) Повторять шаги, пока количество добавленных рёбер не станет равно $V-1$
- Г) Проверить, образует ли добавленное ребро цикл с уже выбранными рёбрами

Ответ:

5.4. Перечень видов оценочных средств и критерии оценивания

Контроль результатов освоения дисциплины является формой управления качеством образования.

Контроль результатов освоения дисциплины осуществляется в виде текущего контроля и промежуточной аттестации (зачета).

Система текущего контроля включает:

1. контроль работы обучающихся на лекционных и практических занятиях;
2. контроль участия в совместной работе группы;
3. контроль выполнения индивидуальных заданий;
4. контроль выполнения обучающимися заданий для самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация осуществляется в виде зачета, который проводится в устной либо письменной форме.

Задачи промежуточной аттестации:

1. определить общий уровень освоения дисциплины в целом;
2. определить уровень основных знаний по каждой теме курса;
3. объективизировать результат контроля, минимизировать возможную субъективность преподавателя.

Критерии и рубрики оценивания Элемент контроля/Критерий/Индикаторы/Уровни (0–5)/Комментарий к уровню «5»

РАЗДЕЛ 1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Практическое задание № 1. «Множества, отношения и функции в информационных системах» (к теме 1.1)

Элемент контроля: Операции над множествами, анализ свойств отношений и функций. Критерий: ОПК-6.1. ОПК-6.2..

Индикаторы: 0 / 3 / 5. Комментарий к уровню «5»: Верно выполнены все операции над множествами; определена мощность множества пользователей с ролью «Редактор»; корректно найдена композиция отношений и представлена в виде множества упорядоченных пар; правильно определено, является ли отношение функцией, и обосновано; проведён анализ на инъективность/сюръективность/биективность; построена матрица смежности с правильным заполнением.

Практическое задание № 2. «Комбинаторный анализ и бином Ньютона в криптографии» (к теме 1.3)

Элемент контроля: Применение комбинаторных формул с повторениями и биномиальных коэффициентов. Критерий: ОПК-6.1. ОПК-6.2. Индикаторы: 0 / 3 / 5. Комментарий к уровню «5»: Верно рассчитано общее количество паролей для всех трёх типов символов; правильно вычислены биномиальные коэффициенты $C(8,3)$ и доказано свойство $C(8,3)+C(8,4)=C(9,4)$; корректно выполнены расчёты для паролей с повторениями и с ограничениями; дано обоснование связи биномиальных коэффициентов с криптостойкостью паролевых систем.

Практическое задание № 3. «Рекуррентные соотношения для анализа алгоритмов» (к теме 1.4)

Элемент контроля: Решение рекуррентных соотношений и применение производящих функций. Критерий: ОПК-6.1. ОПК-6.2. Индикаторы: 0 / 3 / 5. Комментарий к уровню «5»: Рекуррентное соотношение для $T(n)$ решено методом итераций с получением асимптотической оценки $O(n \cdot \log n)$; проверка методом индукции выполнена корректно; для чисел Фибоначчи получена явная формула через характеристическое уравнение; найдена производящая функция и выполнено разложение в ряд; объяснено применение рекуррентных соотношений для анализа сложности алгоритмов.

Практическое задание № 4. «Анализ логических условий в программном коде» (к теме 1.5)

Элемент контроля: Применение законов алгебры логики для упрощения условий. Критерий: ОПК-6.1. ОПК-6.2. Индикаторы: 0 / 3 / 5. Комментарий к уровню «5»: Построена полная таблица истинности для выражения $\neg(A \vee B) \wedge (C \rightarrow D)$; выражение упрощено с использованием законов де Моргана, поглощения и дистрибутивности; эквивалентность проверена таблицами истинности; предложен корректный код на языке программирования в упрощённом виде; на каждом шаге преобразований названы применённые законы и объяснена польза упрощения.

Практическое задание № 5. «Представление и минимизация булевых функций для логических схем» (к теме 1.6)

Элемент контроля: Представление булевых функций в нормальных формах. Критерий: ОПК-6.1. ОПК-6.2. Индикаторы: 0 / 3 / 5. Комментарий к уровню «5»: Построена таблица истинности для мажоритарной функции; записаны корректные СДНФ

и СКНФ; подсчитано количество литералов в каждой форме; выполнено сравнение сложности форм; предложена логическая схема на элементах И, ИЛИ, НЕ с оценкой количества элементов.

Практическое задание № 6. «Формализация правил безопасности с использованием предикатов» (к теме 1.8)

Элемент контроля: Формализация правил с использованием предикатов и кванторов. Критерий: ОПК-6.1. ОПК-6.2. Индикаторы: 0 / 3 / 5. Комментарий к уровню «5»: Введены корректные предикаты для описания правил доступа; все правила формализованы с использованием кванторов $\forall$ и $\exists$; для конкретной ситуации выполнен логический вывод с проверкой возможности доступа; проверена непротиворечивость системы правил; предложено применение формализма для автоматической проверки политик безопасности.

Практическое задание № 7. «Моделирование компьютерной сети с помощью графов» (к теме 1.10)

Элемент контроля: Способы задания графов и анализ их свойств. Критерий: ОПК-6.1. ОПК-6.2. Индикаторы: 0 / 3 / 5.

Комментарий к уровню «5»: Граф построен корректно с использованием двух способов задания; матрица смежности составлена верно; определена связность графа и дана оценка его связности; вычислены степени всех вершин с применением леммы о рукопожатиях; обоснован выбор способа хранения графа в базе данных.

Практическое задание № 8. «Маршруты и циклы в транспортной сети» (к теме 1.11)

Элемент контроля: Анализ существования эйлеровых и гамильтоновых циклов. Критерий: ОПК-6.1. ОПК-6.2. Индикаторы: 0 / 3 / 5. Комментарий к уровню «5»: Проверка эйлеровости графа выполнена корректно с указанием вершин с нечётной степенью; определено минимальное количество рёбер для добавления; найден гамильтонов цикл (если существует) с обоснованием; проведено сравнение сложности поиска эйлеровых и гамильтоновых циклов; названы алгоритмы для поиска обоих типов циклов.

Практическое задание № 9. «Построение минимального остовного дерева для сети» (к теме 1.12)

Элемент контроля: Применение алгоритмов Краскала и Прима. Критерий: ОПК-6.1. ОПК-6.2. Индикаторы: 0 / 3 / 5.

Комментарий к уровню «5»: Взвешенный граф построен верно; алгоритм Краскала выполнен с записью последовательности добавления рёбер; алгоритм Прима выполнен с указанием начальной вершины и сравнением результатов; общая минимальная стоимость рассчитана корректно; проведено сравнение вычислительной сложности алгоритмов с обоснованием предпочтительности в разных случаях.

Практическое задание № 10. «Раскраска графа для распределения частот» (к теме 1.14)

Элемент контроля: Применение теории раскраски графов. Критерий: ОПК-6.1. ОПК-6.2. Индикаторы: 0 / 3 / 5. Комментарий к уровню «5»: Граф построен и хроматическое число определено корректно; проверка планарности выполнена с использованием формулы Эйлера; найдена максимальная клика и объяснена её связь с хроматическим числом; предложена раскраска с минимальным числом цветов с обоснованием минимальности; приведены примеры приложений раскраски графов в информатике.

РАЗДЕЛ 2. КЕЙСЫ

Кейс № 1. «Анализ социальной сети с использованием теории графов» (к теме 1.10, 1.11, 1.15)

Элемент контроля: Моделирование сетевых структур с использованием теории графов. Критерий: ОПК-6.1. ОПК-6.2. Индикаторы: 0 / 3 / 5. Комментарий к уровню «5»: Граф построен и проанализирован на связность с выделением компонент; вычислены степени вершин и определён топ-3 влиятельных пользователей; найдены кратчайшие пути с указанием алгоритма; граф разбит на сообщества с использованием метода кластеризации; для каждого пункта дана интерпретация в контексте социальной сети.

Кейс № 2. «Оптимизация SQL-запросов и комбинаторный анализ данных» (к теме 1.2)

Элемент контроля: Применение комбинаторных методов для анализа данных. Критерий: ОПК-6.1. ОПК-6.2. Индикаторы: 0 / 3 / 5. Комментарий к уровню «5»: Верно рассчитано количество сочетаний товаров с использованием формул; объяснена разница между сочетаниями и размещениями; корректно применён бином Ньютона для выбора позиций; дана оценка комбинаторной сложности алгоритма; предложены пути оптимизации алгоритма Argiogi на основе комбинаторного анализа.

Кейс № 3. «Формализация задачи управления доступом» (к теме 1.8, 1.9)

Элемент контроля: Формализация правил доступа и проверка корректности. Критерий: ОПК-6.1. ОПК-6.2. Индикаторы: 0 / 3 / 5. Комментарий к уровню «5»: Правила доступа формализованы с использованием предикатов и кванторов; система правил проверена на непротиворечивость; для конкретной ситуации выполнен логический вывод с обоснованием; выявлены и исправлены логические ошибки; анализ конфликта прав проведён корректно с использованием логического вывода.

Кейс № 4. «Оптимизация маршрутов доставки» (к теме 1.13)

Элемент контроля: Применение алгоритмов поиска кратчайших путей. Критерий: ОПК-6.1. ОПК-6.2. Индикаторы: 0 / 3 / 5. Комментарий к уровню «5»: Взвешенный граф построен по матрице смежности; алгоритм Дейкстры выполнен пошагово с записью всех итераций; дерево кратчайших путей построено; алгоритм Флойда-Уоршелла применён для всех пар вершин; проведено сравнение сложности алгоритмов с обоснованием выбора для разных задач.

Кейс № 5. «Проектирование базы данных и анализ связей» (к теме 1.15)

Элемент контроля: Применение теории графов для проектирования баз данных. Критерий: ОПК-6.1. ОПК-6.2. Индикаторы: 0 / 3 / 5. Комментарий к уровню «5»: Граф связей построен и тип определён верно; для заданной вершины найдены все преподаватели с обоснованием; применён алгоритм поиска сообществ с получением групп студентов; предложена структура таблиц для хранения графа; запросы на поиск путей сформулированы корректно с использованием рекурсивных SQL-запросов.

Тест

Корректность ответов на вопросы ОПК-6.1. ОПК-6.2 : $\geq 90\%$ правильных ответов — 5; /75–89% — 4; /60–74% — 3; /< 60% — 2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**6.1. Рекомендуемая литература****Основная литература**

Палий, И. А. Дискретная математика и математическая логика : учебник для вузов / И. А. Палий. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 370 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12446-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585753>.

Гисин, В. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / В. Б. Гисин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 468 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16763-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560263>.

Судоплатов, С. В., Овчинникова, Е. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12274-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/582837>.

Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник : учебник и практикум для вузов / И. И. Баврин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 193 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07065-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560535>.

Дополнительная литература

Швецкий, М. В., Демидов, М. В., Голанова, А. В., Кудрявцева, И. А. Программирование: математическая логика : учебник для вузов / М. В. Швецкий, М. В. Демидов, А. В. Голанова, И. А. Кудрявцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 675 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11009-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/587341>.

Скорубский, В. И., Поляков, В. И., Зыков, А. Г. Математическая логика : учебник и практикум для вузов / В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 211 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01114-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561076>.

Таранников, Ю. В. Дискретная математика. Задачник : учебное пособие для вузов / Ю. В. Таранников. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 385 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01180-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583470>.

Судоплатов, С. В., Овчинникова, Е. В. Математика: математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для среднего профессионального образования. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 255 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12274-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/582837>.

Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник : для среднего профессионального образования / И. И. Баврин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 193 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07917-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560535>.

Гисин, В. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / В. Б. Гисин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 468 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16763-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560263>.

6.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

Э1	Сетевые ресурсы Государственного автономного учреждения культуры Свердловской области «Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В.Г. Белинского». Режим доступа: https://book.uraic.ru/el_library/resursy_dostup
Э2	Образовательная платформа Юрайт. Режим доступа: https://urait.ru/
Э3	Научная библиотека Cyberleninka. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/

6.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

6.3.1.1	Операционная система Astra Linux
6.3.1.2	Офисная система LibreOffice
6.3.1.3	Система компьютерной алгебры и символьных вычислений; средства визуализации математических функций и 3D-графики; среда для численного моделирования и решения дифференциальных уравнений; инструменты для статистического анализа данных и проверки гипотез; система построения графиков и диаграмм; средства для работы с матрицами и векторами; инструменты для дискретного моделирования и теории графов; система для логического вывода и доказательства теорем; средства для вероятностного моделирования и имитационного моделирования
6.3.1.4	Контур.Класс
6.3.1.5	Контур.Толк
6.3.1.6	1С:Университет ПРОФ
6.3.1.7	Среда электронного обучения 3LK (русский Moodle)

7. МТО (оборудование и технические средства обучения)

7.1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения:
7.2	Адрес (местоположение) учебных аудиторий Перечень оборудования и технических средств обучения

7.3	620014, Свердловская область, г.о. город Екатеринбург, г Екатеринбург, пр-кт Ленина, стр. 20а, этаж № 5, кабинет № 3 площадью 66,2 м² в помещении 501
7.4	Стол – 13 шт.
7.5	Стул – 25 шт.
7.6	ПК (с возможностью подключения к сети «Интернет») – 1 шт.
7.7	Телевизор (75") – 1 шт.
7.8	Беспроводная система презентаций – 1 шт.
7.9	Спикерфон – 1 шт.
7.10	ПК (ноутбук) – 12 шт.
7.11	620014, Свердловская область, г.о. город Екатеринбург, г Екатеринбург, пр-кт Ленина, стр. 20а, этаж № 5, кабинет № 19 площадью 31,7 м² в помещении 501
7.12	Стол – 7 шт.
7.13	Стул – 13 шт.
7.14	ПК (с возможностью подключения к сети «Интернет») – 1 шт.
7.15	Магнитно-маркерная доска – 1 шт.
7.16	Телевизор (75") – 1 шт.
7.17	620014, Свердловская область, г.о. город Екатеринбург, г Екатеринбург, пр-кт Ленина, стр. 20а, этаж № 5, кабинет № 21 площадью 35,6 м² в помещении 501
7.18	Стол – 7 шт.
7.19	Стул – 13 шт.
7.20	ПК (с возможностью подключения к сети «Интернет») – 1 шт.
7.21	Магнитно-маркерная доска – 1 шт.
7.22	Телевизор (75") – 1 шт.
7.23	
7.24	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета:
7.25	Адрес (местоположение) помещения для самостоятельной работы обучающихся Перечень компьютерной техники и оборудования
7.26	620014, Свердловская область, г.о. город Екатеринбург, г Екатеринбург, пр-кт Ленина, стр. 20а, этаж № 5, кабинет № 5 площадью 44,3 м² в помещении 501
7.27	ПК (ноутбук) – 9 шт.
7.28	Стол – 11 шт.
7.29	Стул – 11 шт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется ознакомиться с рабочей программой, целями и задачами дисциплины, её связями с другими дисциплинами образовательной программы. Также рекомендуется изучить основную и дополнительную литературу, перечень заданий. Перед лекцией просматривать конспект предыдущей лекции для более глубокого восприятия материала. При подготовке к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной и методической литературой, учесть рекомендации преподавателя. Важно также опираться на конспекты лекций. В ходе занятий вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных понятий, явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. При пропуске занятия самостоятельно изучить материал и предоставить преподавателю отчёт по пропущенной теме в часы индивидуальных консультаций. При подготовке к текущей аттестации тщательно изучать материал по блокам тем, акцентировать внимание на определениях, терминах, содержании понятий. Для этого рекомендуется использовать основную литературу, а также конспекты лекций, составленные в ходе изучения всей дисциплины. При подготовке к промежуточной аттестации в дополнение к изучению конспектов лекций, словарей, учебных пособий, целесообразно пользоваться учебной литературой, рекомендованной в программе, и электронными ресурсами. При подготовке к зачёту или экзамену организовать учёбу так, чтобы все виды работ и заданий, предусмотренные рабочей программой, были выполнены в срок. Основное в подготовке — это повторение всего материала учебной дисциплины.