

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Нигматуллина Танзиля Алтафовна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 14.02.2024 08:11:41  
Уникальный программный ключ:  
72a47dccbea51ad439ebc42366ed030bf219f69a



**Образовательное учреждение профсоюзов  
высшего образования  
«АКАДЕМИЯ ТРУДА И СОЦИАЛЬНЫХ  
ОТНОШЕНИЙ»**



**БАШКИРСКИЙ ИНСТИТУТ СОЦИАЛЬНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ (филиал)**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.10 ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки  
09.03.03 Прикладная информатика  
(код и наименование направления подготовки)

Профиль (программа) подготовки  
Информационные системы в экономике  
(направленность (профиль) (уровень бакалавриата))

Квалификация выпускника  
Бакалавр

**2023**

**Целью дисциплины** является:

- *развитие универсальных(ых) компетенции(й):*

Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1)

Индикаторы достижения компетенций

УК-1.1. Демонстрирует владение методами системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) поставленной задачи

УК-1.2. Использует методы поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыки выбора методов критического анализа, адекватных поставленной задаче

УК-1.3. Использует современные цифровые технологии для поиска, обработки, систематизации и анализа информации

- *развитие общекультурной(ых) компетенции(й):*

- Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Индикаторы достижения компетенций

ОПК-1.1. Демонстрирует знания математических методов и алгоритмов для моделирования и поиска решения прикладных задач

ОПК-1.2. Применяет естественнонаучные и инженерные знания для теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

**1. Трудоемкость учебной дисциплины** зафиксирована учебным планом соответствующей основной профессиональной образовательной программы, выражается в зачетных единицах. Одна зачетная единица равна 36 академическим часам продолжительностью 45 минут (27 астрономическим часам по 60 минут) и включает часы контактной работы и часы самостоятельной работы студента, в том числе часы, отводимые на процедуры контроля и подготовку к ним.

## **2. Результаты освоения образовательной программы**

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- терминологию из: теории классических и нечетких множеств, комбинаторики, теории графов, основы алгебры и исчисления высказываний;
- основные теоретические конструкции, методы и приемы решения задач из: теории классических и нечетких множеств, комбинаторики, теории графов, основы алгебры и исчисления высказываний

**Уметь:**

- математически правильно формулировать задачи;
- подбирать возможные для ее решения математические методы;
- применять для решения поставленной задачи выбранные математические методы из: теории множеств, комбинаторики, теории графов, алгебры и исчисления высказываний.

**Владеть:**

- навыками описания задач в теоретико-множественной, комбинаторной, графовой и вычислительной формах;
- навыками применения методов для решения задач из теории множеств, комбинаторики, теории графов, численных методов для основных разделов (решение уравнение, решение систем линейных алгебраических уравнений, интерполирования, интегрирования, решения обыкновенных дифференциальных уравнений, статистической обработки данных)
- навыками анализа и интерпретирования результатов решения задач из теории множеств, комбинаторики, теории графов, численных методов для основных разделов (решение уравнение, решение систем линейных алгебраических уравнений, интерполирования, интегрирования, решения обыкновенных дифференциальных уравнений, статистической обработки данных)

**3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы:**

Дисциплина «Дискретная математика» относится к обязательной части учебного плана.

**4. Содержание дисциплины**  
**Содержание дисциплины**

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Теория множеств. Множества и бинарные отношения	<p>Множества и действия над ними. Терминология. Подмножества: собственные и несобственные. Булеан множества. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, симметрическая разность. Декартово (прямое) произведение множеств. Законы алгебры множеств: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, идемпотентность, поглощения, де Моргана, двойного дополнения, включения, равенства.</p> <p>Отношения и функции. N-местное отношение</p>

		<p>ние. Частные случаи N-местных отношений: унарное, бинарное, тернарное. Тождественное отношение. Области определения и значения. Обратное отношение. Композиция бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Функция (отображение). Частичная функция. Инъективная, сюръективная и биективная функции. Подстановка множества. Свойства функций. Бинарные отношения эквивалентности и порядка. Матричное представление бинарных отношений. Свойства: рефлексивность (иррефлексивность), симметричность (антисимметричность), транзитивность, эквивалентность. Классы эквивалентности. Аксиомы теории множеств.</p>
2	Теория нечетких множеств	<p>Определение нечеткого множества. Основные характеристики нечетких множеств. Основные типы функций принадлежности: кусочно-линейные: треугольная и трапециевидная, классов S, <math>\pi</math>, <math>\gamma</math>, t и L. Прямые и косвенные методы построения функций принадлежности.</p> <p>Операции над нечеткими множествами. Равенство и доминирование нечетких множеств. Операции пересечения, объединения и разности нечетких множеств. Дополнение к нечеткому множеству. Свойства операций над нечеткими множествами. Альтернативные операции пересечения и объединения нечетких множеств. Нечеткие операторы. Некоторые дополнительные операции над нечеткими множествами.</p> <p>Нечеткое отношение и способы его задания. Основные характеристики нечетких отношений. Операции над нечеткими отношениями. Композиция бинарных нечетких отношений. Нечеткое отображение. Принцип расширения. Свойства бинарных нечетких отношений, заданных на одном универсуме.</p> <p>Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Нечеткие предикаты. Основные логические операции с нечеткими высказываниями: логическое отрицание нечетких высказываний, логическая конъюнкция нечетких высказываний, логическая дизъюнкция нечетких высказываний, нечеткие импликация и эквивалентность. Правила нечетких продукций. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций.</p>

3	Комбинаторика	<p>Основные определения комбинаторного анализа. Задачи на размещение, о покрытиях и заполнениях, о маршрутах, задачи теории графов. перечислительные задачи. Правило суммы и произведения. Формулы для расчета перестановок и сочетаний без повторений и с повторениями. Бином Ньютона и полиномиальная теорема. Метод рекуррентных соотношений. Метод производящих функций. Метод включений и исключений. Функция Эйлера. Функция Мёбиуса.</p>
4	Теория графов	<p>Основные понятия и определения. Операции над графами. Маршруты, цепи и циклы. Способы задания графов. Метрические характеристики графа. Упорядочивание вершин и дуг орграфа. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер. Определение экстремальных путей на графах. Метод Шимбелла. Нахождение кратчайших путей. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Беллмана-Мура. Алгоритм нахождения максимального пути. Особенности алгоритмов теории графов.</p> <p>Деревья. Основные определения. Задача об остове экстремального веса. Обходы графов. Фундаментальные циклы. Клики, независимые множества. Планарность графов. Алгоритм укладки графа на плоскости. Хроматические графы. Раскраски графов. Потоки в сетях. Теорема Форда-Фалкерсона. Поток минимальной стоимости. Элементы сетевого планирования. Линейные графики.</p>
5	Основы алгебры и исчисления высказываний	<p>Система аксиом и теория формального вывода. Полнота и другие свойства формализованного исчисления высказываний. Независимость системы аксиом формализованного исчисления высказываний.</p> <p>Множества, отношения, функции. Булевы функции от одного и двух аргументов. Булевы функции от <math>n</math> аргументов. Системы булевых функций. Теория релейно-контактных схем.</p> <p>Алгебра высказываний. Высказывания и операции над ними. Формулы алгебры высказываний. Тавтологии алгебры высказываний. Логическая равносильность формул. Нормальные формы для формул алгебры высказываний. Логическое следование формул.</p>

## **Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:**

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1 Теория множеств. Множества и бинарные отношения

Тема 2 Теория нечетких множеств

Тема 3 Комбинаторика

Тема 4 Теория графов

Тема 5 Основы алгебры и исчисления высказываний

## **Рекомендуемая тематика учебных занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, коллоквиумы и иные аналогичные занятия):**

Тема 1: Множества. Операции и свойства.

Вопросы для обсуждения:

1. Терминология.
2. Подмножества: собственные и несобственные.
3. Булеан множества.
4. Операции над множествами.
5. Декартово (прямое) произведение множеств.
6. Законы алгебры множеств.

Тема 2: Отношения и функции. Операции и свойства.

Вопросы для обсуждения:

1. N-местное отношение.
2. Унарное, бинарное, тернарное. Тождественное отношение.
3. Области определения и значения.
4. Обратное отношение.
5. Композиция бинарных отношений.
6. Свойства бинарных отношений.
7. Функция (отображение). Частичная функция.
8. Инъективная, сюръективная и биективная функции.
9. Подстановка множества.
10. Свойства функций.
11. Аксиомы теории множеств.

Тема 3: Нечеткие множества и нечеткие бинарные отношения

Вопросы для обсуждения:

1. Нечеткие множества
2. Основные характеристики нечетких множеств
3. Операции над нечеткими множествами

Тема 4: Нечеткие бинарные отношения

Вопросы для обсуждения:

1. Нечеткие бинарные отношения

2. Основные характеристики нечетких бинарных отношений
3. Операции над нечеткими бинарными отношениями

Тема 5: Нечеткий логический вывод. Архитектура нечетких систем

Вопросы для обсуждения:

1. Композиция между нечеткими множествами и нечеткими бинарными отношениями
2. Нечеткие высказывания
3. Нечеткий логический вывод
4. Архитектура нечетких систем
5. Нечеткий алгоритм Мамдани
6. Нечеткий алгоритм Сугено-Такаги

Тема 6: Комбинаторика

Вопросы для обсуждения:

1. Основные определения комбинаторного анализа.
2. Задачи на размещение, о покрытиях и заполнениях, о маршрутах, задачи теории графов. перечислительные задачи.
3. Правило суммы и произведения.
4. Формулы для расчета перестановок и сочетаний без повторений и с повторениями.
5. Бином Ньютона и полиномиальная теорема.

Тема 7: Теория графов. Элементы графов и операции над ними.

Вопросы для обсуждения:

1. Основные понятия и определения.
2. Операции над графами.
3. Маршруты, цепи и циклы.
4. Способы задания графов.
5. Метрические характеристики графа.
6. Упорядочивание вершин и дуг орграфа.
7. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер.

Тема 8: Экстремальные задачи на графе. Алгоритмы.

Вопросы для обсуждения:

1. Определение экстремальных путей на графах.
2. Метод Шимбелла.
3. Нахождение кратчайших путей.
4. Алгоритм Дейкстры.
5. Алгоритм Беллмана-Мура.
6. Алгоритм нахождения максимального пути.
7. Особенности алгоритмов теории графов.

Тема 9: Деревья

Вопросы для обсуждения:

1. Деревья. Основные определения.
2. Задача об остове экстремального веса.
3. Обходы графов.
4. Фундаментальные циклы.
5. Клики, независимые множества.
6. Планарность графов.
7. Алгоритм укладки графа на плоскости.

Тема 10: Хроматические графы. Сетевые задачи на графе.

Вопросы для обсуждения:

1. Хроматические графы.
2. Раскраски графов.
3. Потоки в сетях.
4. Теорема Форда-Фалкерсона.
5. Поток минимальной стоимости.
6. Элементы сетевого планирования.
7. Линейные графики.

Тема 11: Основы алгебра высказываний.

Вопросы для обсуждения:

1. Алгебра высказываний.
2. Высказывания и операции над ними.
3. Формулы алгебры высказываний.
4. Тавтологии алгебры высказываний.
5. Логическая равносильность формул.
6. Нормальные формы для формул алгебры высказываний.
7. Логическое следование формул.

Тема 12: Булева логика

Вопросы для обсуждения:

1. Булевы функции от одного и двух аргументов.
2. Булевы функции от  $n$  аргументов.
3. Системы булевых функций.
4. Теория релейно-контактных схем.

Тема 13: Формализованное исчисление высказываний

Вопросы для обсуждения:

1. Система аксиом и теория формального вывода.
2. Полнота и другие свойства формализованного исчисления высказываний.
3. Независимость системы аксиом формализованного исчисления высказываний.

Рекомендуемый перечень тем практикума / лабораторных работ:



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практикума
1	Теория множеств. Множества и бинарные отношения	Множества. Операции и свойства.
2	Теория множеств. Множества и бинарные отношения	Отношения и функции. Операции и свойства.
3	Теория нечетких множеств	Нечеткие множества и нечеткие бинарные отношения
4	Теория нечетких множеств	Нечеткие бинарные отношения
5	Теория нечетких множеств	Нечеткий логический вывод. Архитектура нечетких систем
6	Комбинаторика	Комбинаторика
7	Теория графов.	Теория графов. Элементы графов и операции над ними.
8	Теория графов.	Экстремальные задачи на графе. Алгоритмы.
9	Теория графов.	Деревья
10	Теория графов.	Хроматические графы. Сетевые задачи на графе.
11	Основы алгебры и исчисления высказываний	Основы алгебра высказываний.
12	Основы алгебры и исчисления высказываний	Булева логика
13	Основы алгебры и исчисления высказываний	Формализованное исчисление высказываний

### **Требования к самостоятельной работе студентов по освоению дисциплины**

#### **Задания для самостоятельной работы**

1. Эквивалентные множества
2. Конечные множества
3. Бесконечные множества
4. Кардинальные числа
5. Метод рекуррентных соотношений
6. Метод производящих функций
7. Производящие функции для  $(n, r)$  – сочетаний с ограниченным числом повторений
8. Производящие функции для  $(n, r)$  – сочетаний с неограниченным числом повторений
9. Применение производящих функций для получения комбинаторных чисел
10. Однородные и неоднородные линейные рекуррентные соотношения
11. Экспоненциальные производящие функции
12. Приложение производящих функций к теории вероятностей

13. Метод включений и исключений
14. Функции Эйлера и Мёбиуса.
15. Метод Шимбелла
16. Алгоритм Дейкстры
17. Алгоритм Беллмана-Мура
18. Алгоритм нахождения максимального пути
19. Эйлеровы и гамильтоновы графы
20. Доминирующие множества и клики
21. Сетевое планирование
22. Высказывания (суждения) математической логики.
23. Основные логические операции. Таблица истинности. Приоритет выполнения логических операций
24. Законы и следствия алгебры логики.
25. Логические функции и переменные. Определение значений логических функций
26. Формализация сложных высказываний
27. Тождественность логических формул
28. ДНФ и КНФ. Приведение логических функций и СДНФ и СКНФ.
29. Методы анализа выполнимости и общей значимости формул: семантическое дерево, тривиальный алгоритм, алгоритм Квайна, алгоритм редукции, алгебраический подход.
30. Принцип дедукции. Правило резолюций, метод резолюций. Стратегии метода резолюций.
31. Синтаксис языка логики предикатов: алфавит, термы, атомы, правила построения формул.
32. Свободные и связанные вхождения переменных, замкнутые формулы.
33. Семантика языка логики предикатов, интерпретация формул.
34. Метод резолюций в логике предикатов.

### **Примерная тематика рефератов для самостоятельных работ**

Не предусмотрено

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

**5. Виды учебной работы по дисциплине** зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах.

Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения.

Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно- образовательной среды института с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **Основная литература:**

1. Гутова, С. Г. Дискретная математика : [16+] / С. Г. Гутова, Е. С. Каган, М. А. Новосельцева ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2022. – Часть 2. – 485 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700660> – Библиогр.: с. 484. – ISBN 978-5-8353-2894-9 (Ч. 2). – ISBN 978-5-8353-2430-9. – Текст : электронный

2. Овчаренко, А. Ю. Дискретная математика : теория автоматов : учебно-методическое пособие : [16+] / А. Ю. Овчаренко. – Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2021. – 24 с. : схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=694779> – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
3. Лекции по дискретной математике : учебник : [16+] / М. Н. Вялый, В. В. Подольский, А. А. Рубцов [и др.]. – Москва : Издательский дом Высшей школы экономики, 2021. – 496 с. : ил. – (Учебники Высшей школы экономики). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=615644> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7598-1782-6 (в пер.). – ISBN 978-5-7598-2212-7 (e-book). – DOI 10.17323/978-5-7598-1782-6. – Текст : электронный.

#### **Дополнительная литература**

- 1) Спирина, М. С. Дискретная математика [Текст] : учебник / М. С. Спирина, П. А. Спирин. – 7-е изд., стер. – М. : Академия, 2012. – 368 с.
- 2) Курейчик, В. М. Учебное пособие по курсу «Дискретная математика». Раздел «Теория графов» : [16+] / В. М. Курейчик, В. В. Курейчик, Е. Р. Мунтян ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2022. – 166 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700226> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-4257-4. – Текст : электронный.
- 3) Казанский, А. А. Дискретная математика в задачах : практикум : [16+] / А. А. Казанский. – Москва : Техносфера, 2022. – 344 с. : ил., табл., схем. – (Мир математики). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=701621> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-657-9. – Текст : электронный.

#### **7. Перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и интернет - ресурсов, необходимых для освоения дисциплины**

№ п/п	Интернет ресурс (адрес)	Описание ресурса
1.	<a href="https://www.maplesoft.com/">https://www.maplesoft.com/</a>	Среда математических вычислений Maple 7
2.	<a href="https://www.mathworks.com/">https://www.mathworks.com/</a>	Среда математических вычислений Matlab 2007a

## **8. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению дисциплины:**

Для проведения занятий лекционного типа используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации: презентации и видеоролики

Для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации достаточно специальных помещений (учебных аудиторий), оборудованных специализированной мебелью (для обучающихся) меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института.

## **9. Образовательные технологии**

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

### **1. Стандартные методы обучения:**

- лекции;
- практические занятия, на которых обсуждаются основные проблемы, освещенные в лекциях и сформулированные в домашних заданиях;
- расчетно-аналитические, расчетно-графические задания;
- консультация преподавателя;
- самостоятельная работа студентов, в которую входит освоение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение указанных выше письменных/устных заданий, работа с литературой.

### **2. Методы обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:**

- интерактивные лекции;
- компьютерные симуляции;
- обсуждение результатов работы студенческих исследовательских групп;

## **10. Требования к промежуточной аттестации и оценочные материалы для ее проведения**

Промежуточная аттестация выполняется в форме экзамена

Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации представлены примерным перечнем вопросов:

- 1.** Множества: собственные и несобственные.
- 2.** Булеан множества.

3. Операции над множествами.
4. Декартово (прямое) произведение множеств.
5. Законы алгебры множеств.
6. N-местное отношение.
7. Унарное, бинарное, тернарное. Тождественное отношение.
8. Области определения и значения.
9. Обратное отношение.
10. Композиция бинарных отношений.
11. Свойства бинарных отношений.
12. Функция (отображение). Частичная функция.
13. Инъективная, сюръективная и биективная функции.
14. Подстановка множества.
15. Свойства функций.
16. Аксиомы теории множеств.
17. Нечеткие множества
18. Основные характеристики нечетких множеств
19. Операции над нечеткими множествами
20. Нечеткие бинарные отношения
21. Основные характеристики нечетких бинарных отношений
22. Операции над нечеткими бинарными отношениями
23. Композиция между нечеткими множествами и нечеткими бинарными отношениями
24. Нечеткие высказывания
25. Нечеткий логический вывод
26. Архитектура нечетких систем
27. Нечеткий алгоритм Мамдани
28. Нечеткий алгоритм Сугено-Такаги
29. Основные определения комбинаторного анализа.
30. Задачи на размещение, о покрытиях и заполнениях, о маршрутах, задачи теории графов. перечислительные задачи.
31. Правило суммы и произведения.
32. Формулы для расчета перестановок и сочетаний без повторений и с повторениями.
33. Бином Ньютона и полиномиальная теорема.
34. Основные понятия и определения.
35. Операции над графами.
36. Маршруты, цепи и циклы.
37. Способы задания графов.
38. Метрические характеристики графа.
39. Упорядочивание вершин и дуг орграфа.
40. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер.
41. Определение экстремальных путей на графах.
42. Метод Шимбелла.
43. Нахождение кратчайших путей.
44. Алгоритм Дейкстры.

45. Алгоритм Беллмана-Мура.
46. Алгоритм нахождения максимального пути.
47. Особенности алгоритмов теории графов.
48. Деревья. Основные определения.
49. Задача об остове экстремального веса.
50. Обходы графов.
51. Фундаментальные циклы.
52. Клики, независимые множества.
53. Планарность графов.
54. Алгоритм укладки графа на плоскости.
55. Хроматические графы.
56. Раскраски графов.
57. Потoki в сетях.
58. Теорема Форда-Фалкерсона.
59. Поток минимальной стоимости.
60. Элементы сетевого планирования.
61. Линейные графики.
62. Алгебра высказываний.
63. Высказывания и операции над ними.
64. Формулы алгебры высказываний.
65. Тавтологии алгебры высказываний.
66. Логическая равносильность формул.
67. Нормальные формы для формул алгебры высказываний.
68. Логическое следование формул.
69. Булевы функции от одного и двух аргументов.
70. Булевы функции от  $n$  аргументов.
71. Системы булевых функций.
72. Теория релейно-контактных схем.
73. Система аксиом и теория формального вывода.
74. Полнота и другие свойства формализованного исчисления высказываний.
75. Независимость системы аксиом формализованного исчисления высказываний.

В полном объеме оценочные материалы хранятся на кафедре, реализующей данную дисциплину.

**Разработчик:**

К.ф.-м.н., доцент экономики и информационных технологий А.Р.Исхаков