

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»  
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»  
Новокузнецкий институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
«Кемеровский государственный университет»

Факультет информационных технологий  
Кафедра информационных систем и управления  
им. В.К. Буторина



Т.В. Бурнышева

« 27 » февраля 2018 г.

## **Рабочая программа дисциплины**

### **Б1.Б.7 ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки

Прикладная информатика в технике и технологиях

Уровень бакалавриата

Программа

Академический бакалавриат

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Год набора 2015

Новокузнецк 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 09.03.03 Прикладная информатика .....  | 3  |
| 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата .....  | 3  |
| 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....      | 4  |
| 3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах) .....   | 4  |
| 4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....  | 4  |
| 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) .....  | 4  |
| 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам .....  | 5  |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....  | 9  |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....  | 18 |
| 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине .....   | 18 |
| 6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы .....  | 19 |
| 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций .....  | 30 |
| 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....  | 31 |
| а) основная учебная литература: .....  | 31 |
| б) дополнительная учебная литература: .....  | 31 |
| 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины .....   | 32 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....  | 32 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) ..... | 35 |
| 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....   | 35 |
| 12. Иные сведения и (или) материалы .....  | 35 |
| 12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....  | 35 |

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 09.03.03 Прикладная информатика

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Коды компетенции | Результаты освоения ООП<br>Содержание компетенций  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|------------------|--|---|
| ОПК-3            | способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии профессиональной деятельности | <p><i>Знать:</i> <u>методы теории множеств, математической логики, алгебры высказываний, теории графов, теории автоматов, теории алгоритмов; элементы математической лингвистики и теории формальных языков.</u></p> <p><i>Уметь:</i> эксплуатировать современные информационно-коммуникационные технологии.</p> <p><i>Владеть:</i> <u>комбинаторным, теоретико-множественным подходами к постановке и решению задач; навыками моделирования прикладных задач методами дискретной математики.</u></p> |

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Данная дисциплина относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла.

Дисциплина изучается на первом курсе во втором семестре.

Приступая к изучению дисциплины «Дискретная математика», студент должен обладать знаниями, умениями и навыками в объеме программы курса математика и информатики средней школы из разделов:

- элементарные функции и их графики;
- производные элементарных функций;
- системы счисления;
- моделирование;
- основные понятия, используемые в информационных и коммуникационных технологиях.

К учебным дисциплинам, так или иначе влияющим на качество получаемых знаний по данной дисциплине, относятся:

- Математика – позволяющая отработать навыки матричного представления данных и способы их преобразования, формирующая базовые знания дифференциального и интегрального исчисления функций.

Освоение данной дисциплины необходимо для последующего изучения дисциплин:

«Информатика и программирование», «Базы данных», «Компьютерная графика», «Высокоуровневые методы информатики и программирования», «Программная инженерия».

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕТ), 180 академических часов.

**3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)**

| Объём дисциплины  | Всего часов             |  |
|---|-------------------------|--|
|   | очная форма обучения    |  |
| Общая трудоемкость дисциплины   | 180                     |  |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)   | 76                      |  |
| Аудиторная работа (всего):  | 76                      |  |
| в т. числе:   |                         |  |
| Лекции  | 38                      |  |
| Семинары, практические занятия  | 38                      |  |
| Практикумы  |                         |  |
| Лабораторные работы   |                         |  |
| Внеаудиторная работа (всего):   | 68                      |  |
| в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:  |                         |  |
| Курсовое проектирование   |                         |  |
| Групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем |                         |  |
| Творческая работа (эссе)  |                         |  |
| Самостоятельная работа обучающихся** (всего)  | 68                      |  |
| Вид промежуточной аттестации обучающегося   | Экзамен (2 семестр, 36) |  |

**4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

| № п/п | Раздел дисциплины | Общая трудоемкость (часов) | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) |                        | Формы текущего контроля успеваемости |
|-------|-------------------|----------------------------|---|------------------------|--------------------------------------|
|       |                   |                            | аудиторные учебные занятия  | самостоятельная работа |                                      |
|       |                   |                            |   |                        |                                      |

|    |   | <b>всего</b> | лекции    | семинары,<br>практические<br>занятия | обучающихся |   |
|----|---|--------------|-----------|--------------------------------------|-------------|---|
| 1. | Теория множеств   | 22           | 6         | 4                                    | 12          | Тест  |
| 2. | Комбинаторика   | 24           | 2         | 6                                    | 10          | Контрольная работа  |
| 3. | Математическая логика.  | 46           | 12        | 10                                   | 24          | Тест<br>Контрольная работа<br>Индивидуальное домашнее задание |
| 4. | Теория графов   | 18           | 6         | 4                                    | 8           | Тест<br>Индивидуальное домашнее задание                       |
| 5. | Теория алгоритмов   | 18           | 6         | 8                                    | 4           | Контрольная работа  |
| 6. | Теория автоматов  | 10           | 2         | 2                                    | 6           | Контрольная работа  |
| 7. | Элементы математической лингвистики и теории формальных языков. | 12           | 4         | 4                                    | 4           |   |
| 8. | Экзамен (2 семестр)   | 36           |           |                                      |             |   |
|    | <b>Итого</b>  | <b>180</b>   | <b>38</b> | <b>38</b>                            | <b>68</b>   |   |

#### *4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам*

| <b>№ п/п</b>                        | <b>Наименование раздела дисциплины</b>                                      | <b>Содержание</b>  |
|-------------------------------------|---|--|
| 1                                   | <b>Теория множеств</b>  | Подмножества. Операции над множествами. Мощность множеств. Прямое произведение множеств. Соответствия. Свойства соответствий. Функции.   |
| <i>Содержание лекционного курса</i> |   |  |
| 1.1.                                | Подмножества. Операции над множествами. Мощность множеств.                  | Множества. Элемент множества. Подмножества. Равенство множеств. Включение множеств. Основные эквивалентности. Мощность множеств. Конечные множества. Счетные множества. Континуальные множества. Эквивалентность множеств. |
| 1.2                                 | Равенство множеств  | Доказательство равенства множеств методом взаимного включения, на диаграммах Эйлера, с помощью характеристических предикатов.  |
| 1.3                                 | Прямое произведение множеств. Соответствия. Свойства соответствий. Функции. | Кортеж. Прямое произведение множеств. Отношение. Соответствие. Способы задания соответствий. Операции над соответствиями. Свойства соответствий. Классы соответствий. Функциональность. Функция. Операция. Типы функций.   |
| <i>Темы практических занятий</i>    |   |  |
| 1.1                                 | Операции над множествами.   | Операции над множествами:<br>- непосредственное выполнение;<br>- изображение на диаграммах Эйлера;<br>- построение характеристических предикатов.  |
| 1.2                                 | Соответствия, способы задания и операции над                                | Выполнение операций над соответствиями, заданными перечислением, матрично, графически<br>Определение свойств   |

| № п/п                               | Наименование раздела дисциплины   | Содержание  |
|-------------------------------------|---|---|
|                                     | Свойства соответствий. Классы соответствий.   | соответствий. Выявление соответствий эквивалентности и порядка.   |
| 2                                   | <b>Комбинаторика</b>  | Задачи комбинаторики. Основные комбинаторные конфигурации. Бином Ньютона и биномиальные коэффициенты. Рекуррентные соотношения.   |
| <i>Содержание лекционного курса</i> |   |   |
| 2.1                                 | Основные комбинаторные конфигурации.  | Размещения. Сочетания. Перестановки. Бином Ньютона. Рекуррентные соотношения.   |
| <i>Темы практических занятий</i>    |   |   |
| 2.1.                                | Решение комбинаторных задач.  | Решение задач на использование комбинаторных конфигураций: размещений, сочетаний, перестановок  |
| 2.2.                                | Бином Ньютона. Решение рекуррентных уравнений.  | Решение задач с использованием разложения по формуле бином Ньютона. Решение линейных рекуррентных соотношений с постоянными коэффициентами.   |
| 2.3.                                | Контрольная работа.   | Контрольная работа по разделу 2 Комбинаторика.  |
| 3.                                  | <b>Математическая логика</b>  | Булевы функции. Представление в нормальных формах. Минимизация булевых функций. Полнота систем булевых функций. Приложения булевых функций к теории релейно-контактных схем и схем из функциональных элементов. Высказывание. Операции над высказываниями. Логические следствия. Алгебра предикатов. Формальные исчисления. |
| <i>Содержание лекционного курса</i> |   |   |
| 3.1                                 | Булевы функции. Представление в нормальных формах.  | Основные булевы функции. Таблицы истинности. Основные эквивалентности булевых функций. Двойственность. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Теоремы Шеннона. Совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Полином Жегалкина.  |
| 3.2.                                | Минимизация булевых функций. Полнота систем булевых функций.                                    | Минимальные дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Сокращенная ДНФ. Метод Квайна построения минимальных ДНФ. Карты Карно. Основные замкнутые классы булевых функций (классы Поста). Полные системы булевых функций – определение. Критерий Поста о полноте системы.  |
| 3.3                                 | Приложения булевых функций к теории релейно-контактных схем и схем из функциональных элементов. | Релейно-контактная схема. Функция проводимости. Задача синтеза и задача анализа. Схема из функциональных элементов. Функциональное и структурное определения. Функция проводимости. Задача синтеза и задача анализа.  |
| 3.4                                 | Алгебра высказываний. Логические следствия.   | Высказывание. Операции над высказываниями. Формализация. Интерпретация. Логическое следование формул.   |
| 3.5                                 | Формальные теории. Исчисление высказываний.   | Виды теорий. Построение формальной теории. Теорема. Исчисление высказываний.  |
| 3.6                                 | Алгебра предикатов. Формальное исчисление предикатов.   | Предикаты. Местность предиката. Множество истинности. Кванторные и логические операции. Тавтологии логики предикатов. Метод резолюций в логике предикатов. Принцип логического программирования. Непротиворечивость;  |

| № п/п                               | Наименование раздела дисциплины  | Содержание  |
|-------------------------------------|--|---|
|                                     |  | полнота; синтаксис и семантика языка логики предикатов.   |
| <i>Темы практических занятий</i>    |  |   |
| 3.1.                                | Булевы функции. Таблицы истинности. Эквивалентные преобразования.  | Построение таблиц истинности булевых формул. Доказательство эквивалентности формул с помощью эквивалентных преобразований.  |
| 3.2.                                | Нормальные формы представления булевых функций. Совершенные нормальные формы.                              | Построение дизъюнктивных и конъюнктивных нормальных форм. Построение совершенных нормальных форм по таблице истинности и эквивалентными преобразованиями.   |
| 3.3.                                | Минимизация булевых функций.   | Построение минимальных дизъюнктивных нормальных форм методом Квайна и по картам Карно.  |
| 3.4.                                | Операции над высказываниями.   | Выполнение операций над высказываниями. Формализация высказываний. Интерпретация формул алгебры высказываний.   |
| 3.5.                                | Логическое следствие. Посылки. Заключение.   | Проверка логических следствий.  |
| 4                                   | <b>Теория графов</b>   | Основные понятия теории графов. Операции с графами. Циклы. Планарность. Раскраска графа. Алгоритмы на графах.   |
| <i>Содержание лекционного курса</i> |  |   |
| 4.1.                                | Основные понятия теории графов. Операции с графами.  | Основные понятия теории графов. Способы задания графов. Операции над графами. Типы графов. Орграфы и их особенности. Расстояния в графах.   |
| 4.2.                                | Циклы. Планарность. Раскраска графа. Деревья. Остов графа. Построение остова минимального веса. Связность. | Эйлеровы и гамильтоновы графы. Планарность. Критерий планарности. Раскраска графа. Хроматическое число. Гипотеза о четырех красках. Задача оптимального расписания. Деревья. Остов графа. Обход в ширину и в глубину. Построение остова наименьшего веса для реберно-взвешенного графа. |
| 4.3.                                | Алгоритмы на графах. Сетевые модели и алгоритмы решения прикладных задач.                                  | Алгоритм поиска минимального маршрута, минимального гамильтонова цикла, максимального потока в сети. Алгоритм Форда-Фалкерсона поиска максимального потока в сети.  |
| <i>Темы практических занятий</i>    |  |   |
| 4.1.                                | Способы задания графов. Операции над графами.  | Построение матрицы смежности, матрицы инцидентности, структуры смежности, списка ребер для задания графа и орграфа. Выполнение операций над графами.  |
| 4.2.                                | Расстояние в графах. Деревья. Остов. Обходы графов.  | Построение матрицы расстояний. Определение эксцентриситета вершин графа, радиуса, диаметра, центра графа. Обход вершин графа методами в глубину и в ширину. Построение остова наименьшего веса по алгоритмам Краскала и Прима.  |
| 5                                   | <b>Теория алгоритмов</b>   | Машина Тьюринга. Нормальные алгоритмы Маркова. Примитивно-рекурсивные функции. Общая теория алгоритмов.   |
| <i>Содержание лекционного курса</i> |  |   |
| 5.1.                                | Машина Тьюринга. Нормальные алгоритмы Маркова.   | Определение машины Тьюринга. Конфигурация. Такт работы. Способы задания. Функция, вычислимая по Тьюрингу. Универсальная машина Тьюринга. Проблема остановки. Тезис Тьюринга. Нормальный алгоритм – определение. Принцип   |

| № п/п                               | Наименование раздела дисциплины   | Содержание   |
|-------------------------------------|---|--|
|                                     |   | нормализации.  |
| 5.2.                                | Примитивно-рекурсивные функции.   | Примитивно-рекурсивные функции – определение. Теорема о вычислимости по Тьюрингу примитивно-рекурсивной функции. Тезис Черча.  |
| 5.3.                                | Общая теория алгоритмов.  | Понятие алгоритма. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Меры сложности алгоритмов. Легко и трудноразрешимые задачи. Классы задач P и NP. NP – полные задачи. Понятие сложности вычислений; эффективные алгоритмы. |
| <i>Темы практических занятий</i>    |   |  |
| 5.1.                                | Построение машины Тьюринга.   | Выполнение тактов работы машины Тьюринга. Построение машин Тьюринга.   |
| 5.2.                                | Определение рекурсивности функций. Нормальные алгоритмы Маркова.                      | Доказательство примитивной рекурсивности функций. Построение нормальных алгоритмов.  |
| 5.3.                                | Схемы алгоритмов  | Построение блок-схем.  |
| 5.4.                                | Контрольная работа  | Контрольная работа по теории алгоритмов.   |
| 6                                   | <b>Теория автоматов</b>   | Конечные автоматы и преобразователи. Автоматы и преобразователи с магазинной памятью.  |
| <i>Содержание лекционного курса</i> |   |  |
| 6.1                                 | Конечные автоматы и преобразователи. Автоматы и преобразователи с магазинной памятью. |  |
| <i>Темы практических занятий</i>    |   |  |
| 6.1                                 | Конечные автоматы и преобразователи. Автоматы и преобразователи с магазинной памятью. | Построение конечных распознавателей и преобразователей. Построение МП-распознавателей и МП-преобразователей  |
| 7                                   | <b>Элементы математической лингвистики и теории формальных языков.</b>                | Формальные языки и способы их задания. Формальные грамматики, их классификация. Применение распознающих автоматов для задания формальных языков.   |
| <i>Содержание лекционного курса</i> |   |  |
| 7.1                                 | Формальные языки. Способы задания.  | Формальные языки и способы их задания. Формальные грамматики, их классификация.  |
| 7.2                                 | Формальные грамматики и распознающие автоматы.  | Применение распознающих автоматов для задания формальных языков.   |
| <i>Темы практических занятий</i>    |   |  |
| 7.1                                 | Формальные языки и способы их задания. Формальные грамматики.                         | Задание языков различными способами. Эквивалентные преобразования формальных грамматик.  |
| 7.2                                 | Контрольная работа  | Теория автоматов. Элементы математической лингвистики и теории формальных языков.  |

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине разработан учебно-методический комплекс (УМК). Учебно-методический комплекс, находящийся в свободном доступе во внутренней сети вуза по адресу: \\led\litera\ ФИТ\ Кафедра информационных систем и управления \УМК

Самостоятельная работа студентов включает:

- выполнение индивидуальных домашних заданий;
- подготовка к контрольной работе;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к экзаменам.

График СРС с указанием форм контроля.

| Общее кол-во часов по учебному плану - 144 час и 36 часа (экзамены) |                       |   |                |                              |   |   |   |
|---|-----------------------|---|----------------|------------------------------|---|---|---|
| 76 часов Аудиторная работа  |                       |   |                |                              | 68 часов Самостоятельная работа                         |   | Формы контроля                          |
| Формы аудиторных учебных занятий (час.)                             |                       |   |                |                              | Виды самостоятельной учебной работы (час.)(* )          |   |   |
| № недели  | Разделы               | Тема лекции   | 38 час. Лекции | 38 часа Практические занятия | 34 час. Подготовка к тестированию и контрольным работам | 34 час. Письменная работа (Решение задач) |   |
| 1-3   | Теория множеств       | Подмножества. Операции над множествами. Мощность множеств.            | 2              | 2                            | 2   | 2   | Тест                                    |
|   |                       | Равенство множеств  | 2              | -                            | 2   | 2   |   |
|   |                       | Прямое произведение множеств. Соответствия. Свойства соответствий.    | 2              | 2                            | 2   | 2   | Тест                                    |
| 4   | Комбинаторика         | Основные комбинаторные конфигурации.                                  | 2              | 6                            | 5   | 5   | Контрольная работа                      |
| 5-10  | Математическая логика | Булевы функции. Представление в нормальных формах.                    | 2              | 4                            | 2   | 2   | Тест<br>Индивидуальное домашнее задание |
|   |                       | Минимизация булевых функций. Полнота систем булевых функций.          | 2              | 2                            | 2   | 2   |   |
|   |                       | Приложения булевых функций к теории релейно-контактных схем и схем из | 2              | -                            | 2   | 2   |   |

|       |   |  |    |    |    |    |   |
|-------|---|--|----|----|----|----|---|
|       |   | функциональных элементов.  |    |    |    |    |   |
|       |   | Логические следствия   | 2  | 2  | 2  | 2  | Тест<br>Индивидуальное домашнее задание |
|       |   | Формальные теории. Исчисление высказываний   | 2  | 2  | 2  | 2  | Индивидуальное домашнее задание         |
|       |   | Алгебра предикатов. Формальное исчисление предикатов   | 2  | -  | 2  | 2  | Индивидуальное домашнее задание         |
| 11-13 | Теория графов   | Основные понятия теории графов. Операции с графами.  | 2  | 2  | 1  | 1  | Тест<br>Индивидуальное домашнее задание |
|       |   | Циклы. Планарность. Раскраска графа. Деревья. Остов графа. Построение остова минимального веса. Связность. | 2  | 2  | 2  | 2  |   |
|       |   | Алгоритмы на графах. Сетевые модели и алгоритмы решения прикладных задач.                                  | 2  | -  | 1  | 1  |   |
| 14-16 | Теория алгоритмов   | Машина Тьюринга. Нормальные алгоритмы Маркова.   | 2  | 2  | 2  | 2  | Контрольная работа                      |
|       |   | Примитивно-рекурсивные функции.  | 2  | 2  | -  | -  |   |
|       |   | Общая теория алгоритмов.   | 2  | 4  | -  | -  |   |
| 17    | Теория автоматов  | Конечные автоматы и преобразователи. Автоматы и преобразователи с магазинной памятью.                      | 2  | 3  | 3  | 3  | Контрольная работа                      |
| 18-19 | Элементы математической лингвистики и теории формальных языков. | Формальные языки. Способы задания.   | 2  | 2  | 1  | 1  |   |
|       |   | Формальные грамматики и распознающие автоматы.   | 2  | 1  | 1  | 1  |   |
| ИТОГО |   |  | 38 | 38 | 34 | 34 | Экзамен 36                              |

## Вопросы для самоконтроля

### РАЗДЕЛ 1. Теория множеств.

1. Множества. Способы задания множеств.
2. Операции над множествами.
3. Булеан множества. Теорема о мощности булеана.
4. Натуральный ряд чисел. Счетные множества.
5. Теорема о несчетности отрезка  $[0;1]$ . Континуальные множества.
6. Прямое произведение множеств. Теорема о мощности прямого произведения конечных множеств.
7. Бинарные отношения. Способы задания отношений.
8. Операции над отношениями. Свойства отношений.
9. Отношение порядка. Отношение эквивалентности.
11. Свойство функциональности. Функции. Операции. Типы функций.

### РАЗДЕЛ 2. Комбинаторика

1. Правило сложения и умножения. Формула включений и исключений.
2. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями и без.
3. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Полиномиальная формула.
4. Понятие рекуррентного соотношения. Порядок. Решение. Общее решение. Линейные соотношения.
5. Линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами. Методы их решения.

### РАЗДЕЛ 3. Математическая логика

1. Способы задания булевых функций.
2. Двойственность булевых функций, принцип двойственности.
3. Основные эквивалентности булевых функций.
4. Теоремы о ДНФ и КНФ.
5. СДНФ, СКНФ. Теоремы Шеннона.
6. Сокращенная ДНФ. Тупиковая ДНФ. Метод Квайна построения тупиковой ДНФ.
7. Проблема минимизации булевых функций. Постановка задачи в геометрической форме. Карты Карно.
8. Теорема Жегалкина. Линейность булевых функций.
9. Классы Поста. Утверждения о классах Поста.
10. Полнота систем булевых функций. Теорема Поста о полноте.
11. Приложение теории булевых функций к теории релейно-контактных схем.
12. Понятие СФЭ. Сложность СФЭ. Проблема синтеза СФЭ.
13. Высказывание. Построение сложных высказываний при помощи логических операций.
14. Алгебра высказываний. Формулы алгебры высказываний (индуктивное определение).
15. Тавтологии алгебры высказываний. Логическое следование формул. Клауза. Метод проверки от противного (редукция). Свойства логического следствия.
16. Нахождение всевозможных следствий из данных посылок. Нахождение посылок для данного заключения.
17. Дедуктивные и индуктивные умозаключения. Виды теорем. Взаимосвязь справедливости разных видов теорем. Методы доказательств теорем.
18. Метод Квайна для проверки умозаключений на правильность.
19. Теорема дедукции. Резольвента. Метод резолюций для проверки умозаключений на правильность. Правило согласия.
20. Хорновский дизъюнкт. Позитивный, негативный хорновские дизъюнкты. Алгоритм метода резолюций для хорновских дизъюнктов.
21. Метод построения формальной теории. Определение правила вывода. Определение вывода формулы. Определение доказательства формулы. Теорема теории. Виды дедуктивных теорий (формальные (определение), полужформальные (на примере геометрии), естественного вывода (на примере исчисления высказываний)).
22. Формальные аксиоматические теории. Определение исчисления высказываний (аксиоматика

Лукаевича).

23. Непротиворечивость формальной теории. Теорема о непротиворечивости исчисления высказываний. Полнота формальной теории. Теорема о полноте исчисления высказываний. Разрешимость формальной теории. Теорема о разрешимости исчисления высказываний.

24. Независимость системы аксиом. Теорема о независимости системы аксиом Лукаевича.

25. Предикат. Местность предиката. Множество истинности предиката. Тожественно-истинные, тождественно-ложные, выполнимые, опровержимые предикаты. Равносильные предикаты. Следование предикатов.

26. Логические операции над предикатами: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция. Множества истинности.

27. Кванторные операции над предикатами. Связанные и свободные переменные.

28. Формулы логики предикатов (индуктивное определение). Замкнутые и открытые формулы логики предикатов. Интерпретация замкнутых и открытых формул.

29. Тавтологии алгебры предикатов: перенос отрицания через кванторы, перенос кванторов через дизъюнкцию, конъюнкцию и импликацию, правила перестановки кванторов. Доказательства тавтологий методом конкретизации и с использованием определений кванторов и логических операций.

30. Правила переименования связанных переменных. Алгоритм получения приведенной формы.

31. Алгоритм получения предваренной (пренексной) нормальной формы.

32. Алгоритм получения сколемовской стандартной формы.

33. Унификация. Унифицируемое множество. Унификатор множества. Бинарная резольвента дизъюнктов в логике предикатов. Алгоритм метода резолюций в логике предикатов.

34. Исчисление предикатов – формальная аксиоматическая полурешимая теория. Метод резолюций и ответы на вопросы к базе знаний. Программа на ПРОЛОГЕ – теория первого порядка.

#### РАЗДЕЛ 4. Теория графов.

1. Граф. Геометрическая реализация. Маршруты, цепи, циклы. Теорема о трехмерной геометрической реализации. Полнота. Связность. Типы графов.

2. Матричное задание: матрицы смежности, инцидентности, список ребер, структура смежности.

3. Степень вершин графа. Лемма о рукопожатиях. Регулярный граф.

4. Расстояние между вершинами. Матрица расстояний. Эксцентриситет вершины. Диаметр, радиус, центр графа.

5. Операции над графами.

6. Циклы. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости графа. Полуэйлеровы графы. Гамильтоновы графы.

7. Планарность. Основные понятия. Число Эйлера. Теорема об эйлеровом числе.

8. Следствия теоремы об эйлеровом числе: непланарность  $K_5$  и  $K_{3,3}$ . Теорема Куратовского-Понтрягина.

9. Раскраска вершин графа. Правильная  $k$ -раскраска. Хроматическое число. Раскраска ребер графа.

10. Алгоритм Форда-Беллмана поиска кратчайшего маршрута.

11. Метод ветвей и границ решения задачи коммивояжера.

12. Алгоритм Форда-Фалкерсона поиска максимального потока в сети.

#### РАЗДЕЛ 5. Теория алгоритмов

1. 1. Требования к алгоритмам.

2. Машина Тьюринга. Конфигурация. Система команд. Таблица и диаграмма переходов. Функция, правильно вычисляемая по Тьюрингу.

3. Вычисление по Тьюрингу композиции функций. Построение машины с правой и левой полулентами. Машина Тьюринга, вычисляющая функцию ветвления по условию  $P(a)$ .

4. Универсальная машина Тьюринга. Проблемы при ее построении и методы их решения. Тезис Тьюринга.

5. Проблема остановки машины Тьюринга и теорема о ее неразрешимости.

6. Примитивно-рекурсивные функции.

7. Машина Тьюринга, вычисляющая оператор суперпозиции.

8. Лемма о вычислимости по Тьюрингу примитивной рекурсии.
9. Теорема о вычислимости по Тьюрингу примитивно-рекурсивных функций.
10. Функция Аккермана.
11. Частично-рекурсивная функция. Общерекурсивная функция. Тезис Чёрча. Теорема о вычислимости по Тьюрингу неограниченного оператора минимизации.
12. Нормальные алгоритмы Маркова. Нормально вычисляемая функция. Принцип нормализации.
13. Понятие сложности алгоритма. Сложность описания. Сложность исходных данных.
14. Временная сложность алгоритма. Временная сложность задачи. Полиномиальные алгоритмы и задачи.
15. Класс NP алгоритмов и задач. NP-полные и NP-трудные задачи. Класс E-задач.
16. Ёмкостная сложность алгоритма. Теорема об оценке ёмкостной сложности алгоритма.

#### РАЗДЕЛ 6. Теория автоматов

1. Распознающий автомат.
2. Конечный автомат. Способы задания конечного автомата.
3. Детерминированные конечные автоматы.
4. Решение проблемы принадлежности для конечного автомата. Решение проблемы пустоты языка для конечных автоматов.
5. Решение проблемы эквивалентности для конечных автоматов.
6. Конечные преобразователи.
7. Определение автомата с магазинной памятью.
8. Расширенные МП-автоматы.
9. Детерминированные МП-автоматы.
10. Преобразователи с магазинной памятью.

#### РАЗДЕЛ 7. Элементы математической лингвистики и теории формальных языков.

1. Способы определения формальных языков.
2. Формальные грамматики. Классификация формальных грамматик.
4. Выводы и деревья выводов. Неоднозначность грамматик.
6. Непустые, конечные и бесконечные языки.
7. Эквивалентные преобразования КС-грамматик.
8. Нормальная форма Хомского.
9. Нормальная форма Грейбах.
10. Свойства замкнутости КС-языков.
11. Автоматные грамматики и конечные автоматы.
12. Эквивалентность МП-автоматов и КС-грамматик.

#### Задания для самопроверки

##### РАЗДЕЛ 1. Теория множеств.

1. Докажите тождество, используя диаграммы Эйлера-Венна  $(A \setminus B) \oplus (C \setminus D) = A \oplus C$  если  $A \cap B = C \cap D$
2. Докажите тождество, используя характеристические функции множеств  $A \cup B \cup (\bar{A} \cap \bar{B} \cap C) \cup (\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C}) = U$
3. Докажите тождество, используя определения операций над множествами  $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$
5. Докажите тождество, используя определения операций над множествами  $A \times (B \cup C) = (A \times B) \cup (A \times C)$
6. Дано  $A = \{a, b, c\}$ ,  $B = \{1, 2, 3, 4\}$ ,  $R_1 \subseteq A \times B$ ,  $P_2 \subseteq B^2$ ,  $R_1 = \{(a, 1), (a, 2), (b, 3), (c, 2), (c, 3), (c, 4)\}$ ,  $P_2 = \{(1, 1), (2, 1), (2, 2), (2, 3), (2, 4), (3, 3), (4, 4)\}$ . Изобразите  $R_1$ ,  $P_2$  графически. Найдите матрицу  $(R_1 \circ P_2)^{-1}$ . Проверьте с помощью матрицы, является ли отношение  $P_2$  рефлексивным, симметричным, антисимметричным, транзитивным?
7. Найдите область определения, область значений отношения  $P \subseteq R^2$ ,  $(x, y) \in P \Leftrightarrow x^2 + y^2 = 1$ .

Является ли отношение  $R$  рефлексивным, антирефлексивным, симметричным, антисимметричным, не симметричным, транзитивным? Обоснуйте ответ..

## РАЗДЕЛ 2. Комбинаторика

1. В комнате 10 лампочек. Сколько всего может быть разных способов освещения комнаты, при котором горит ровно 5 лампочек? Сколько всего может быть различных способов освещения комнаты?

2. На одной из боковых сторон треугольника взято  $n$  точек, на другой –  $m$  точек. Каждая вершина при основании треугольника соединена прямыми с точками, взятыми на противоположной стороне. Сколько точек пересечения этих прямых образуется внутри треугольника? На сколько частей делят треугольник эти прямые?

3. Ювелиру принесли пять одинаковых изумрудов, шесть одинаковых рубинов и семь одинаковых сапфиров. Сколько различных браслетов (из всех 18 камней) может сделать ювелир? Сколькими способами он может из этих камней выбрать три камня для кольца?

4. Городской совет состоит из мэра и шести старейшин. Сколько различных комиссий из четырех членов можно сформировать из членов городского совета, если мэр входит в каждую комиссию? А если мэр города не входит ни в одну комиссию?

5. Сколькими способами шесть человек могут выбрать из шести перчаток по правой и левой перчатке так, чтобы ни один из них не получил пары?

6. Сколько различных десятизначных чисел можно написать, пользуясь тремя цифрами 1, 2, 3, если цифра 3 применяется в каждом числе ровно два раза? Сколько из этих чисел делится на 9?

7. Сколькими способами можно выбрать 12 человек из 17, если данные двое из этих 17 не могут быть выбраны вместе?

8. В посольстве готовятся к приему. Сколькими способами можно посадить рядом троих англичан, троих немцев и троих французов так, чтобы никакие три соотечественника не сидели рядом?

9. У мамы 2 яблока, 3 груши и 4 апельсина. Каждый день в течении девяти дней подряд она выдает Сереже по одному фрукту. Сколькими способами это можно сделать?

10. Сколько имеется четырехзначных чисел, у которых каждая следующая цифра больше предыдущей? А у которых каждая следующая цифра меньше предыдущей?

11. Сережа утверждает, что число трехбуквенных слов, которые можно составить из букв, составляющих слово ГИПОТЕНУЗА, равно числу всех возможных перестановок букв, составляющих слово ПРИЗМА. Прав ли Сережа?

12. На билетах банка России стоит серийный номер из двух букв русского алфавита и семи цифр. Сколько купюр одного достоинства может быть напечатано?

13. Решить уравнение.  $a_{n+2} - 3a_{n+1} + 2a_n = 0$ ,  $a_0 = 0$ ,  $a_1 = 1$ ;

14. Решить уравнение  $b_{n+2} + 2b_{n+1} - 3b_n = \left(\frac{1}{2}\right)^n$ ,  $b_0 = 1$ ,  $b_1 = -1$

## РАЗДЕЛ 3. Математическая логика

1. Максимально упростите выражение  $(a \vee (\bar{a} \wedge b)) \wedge ((\bar{a} \wedge (\bar{b} \vee \bar{d})) \vee c) \vee \bar{c} \vee (a \vee (b \wedge \bar{d}))$ , воспользовавшись законами алгебры логики. Затем с помощью таблиц истинности сравните упрощенное выражение с исходным.

2. Докажите тождество  $((a|b)|(a \leftrightarrow b))|(c \oplus d) \rightarrow (d \wedge \bar{c}) = ((b \rightarrow c) \rightarrow (a \wedge \bar{c})) \downarrow ((a|d)|(d \rightarrow \bar{b}))$ , воспользовавшись законами алгебры логики.

3. Заданы номера наборов аргументов (в лексикографическом порядке), на которых логическая функция принимает значение равно единице:

|   |   |   |   |    |    |    |   |
|---|---|---|---|----|----|----|---|
| 4 | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 15 | - |
|---|---|---|---|----|----|----|---|

Запишите эту функцию в СДНФ.

4. Заданы номера наборов аргументов (в лексикографическом порядке), на которых логическая функция принимает значение равно единице:

|   |   |   |   |    |    |    |   |
|---|---|---|---|----|----|----|---|
| 4 | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 15 | - |
|---|---|---|---|----|----|----|---|

Запишите эту функцию в СКНФ.

5. Заданы номера наборов аргументов (в лексикографическом порядке), на которых логическая функция принимает значение равно единице:

|   |   |   |   |    |    |    |   |
|---|---|---|---|----|----|----|---|
| 4 | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 15 | - |
|---|---|---|---|----|----|----|---|

Найдите все тупиковые ДНФ методом Квайна.

6. Заданы номера наборов аргументов (в лексикографическом порядке), на которых логическая функция принимает значение равно единице:

|   |   |   |   |    |    |    |   |
|---|---|---|---|----|----|----|---|
| 4 | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 15 | - |
|---|---|---|---|----|----|----|---|

Найдите минимальную ДНФ методом Карно.

7. Представьте выражение  $(a \vee (\bar{a} \wedge b)) \wedge ((\bar{a} \wedge (\bar{b} \vee \bar{d})) \vee c) \vee \bar{c} \vee (a \vee (b \wedge \bar{d}))$  в СПНФ.

8. Заданы номера наборов аргументов (в лексикографическом порядке), на которых логическая функция принимает значение равно единице:

|   |   |   |   |    |    |    |   |
|---|---|---|---|----|----|----|---|
| 4 | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 15 | - |
|---|---|---|---|----|----|----|---|

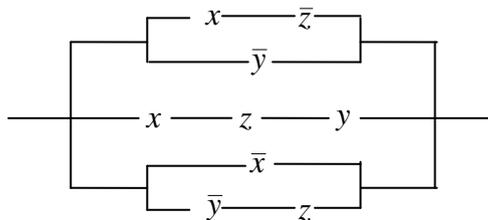
Представьте эту функцию в СПНФ. Минимизируйте ее.

9. Определите к каким классам Поста относится выражение  $(a \vee (\bar{a} \wedge b)) \wedge ((\bar{a} \wedge (\bar{b} \vee \bar{d})) \vee c) \vee \bar{c} \vee (a \vee (b \wedge \bar{d}))$ .

10. Проверьте систему функций на полноту:  $A = \{x \rightarrow y, x \oplus y\}$ .

11. Проверьте систему функций на полноту:  $A = \{f_1 = (0110), f_2 = (11000011), f_3 = (10010110)\}$ ;

12. Найдите функцию проводимости релейно-контактной схемы



13. Постройте релейно-контактную схему по данной функции проводимости:  $(xy \vee \bar{z} \vee \bar{x})(x \vee y)$

14. Постройте наиболее простую схему из функциональных элементов по заданным условиям работы:  $f(0,0,0) = f(0,1,0) = f(1,0,0) = f(0,1,1) = 1$

15. С помощью функциональных элементов составить схему с тремя входами и одним выходом так, чтобы на выходе появился сигнал тогда и только тогда, когда по крайней мере на двух входах поступают сигналы.

16. Методом от противного выясните, верно ли следующее логическое следствие  $(F \vee G) \rightarrow (H \wedge K), (K \vee L) \rightarrow M \Rightarrow F \rightarrow M$ .

17. Найдите все следствия из данных посылок и выразите их в содержательной форме: «Если целое число делится на 2 и на 5, то оно делится на 10.» «Целое число делится на 2 и не делится на 5».

18. Найдите обратную, противоположную теоремы и теорему противоположную обратной. «Если а делится на с и b делится на с, то a+b делится на с».

19. Методом Квайна выясните, верно ли следующее логическое следствие  $(F \vee G) \rightarrow (H \wedge K), (K \vee L) \rightarrow M \Rightarrow F \rightarrow M$ .

20. Методом резолюций выясните, верно ли следующее логическое следствие  $(F \vee G) \rightarrow (H \wedge K), (K \vee L) \rightarrow M \Rightarrow F \rightarrow M$ .

21. Аксиоматическим методом докажите клаузу  $(F \vee G) \rightarrow (H \wedge K), (K \vee L) \rightarrow M \Rightarrow F \rightarrow M$ .

22. Докажите клаузу методом естественного вывода  $(F \vee G) \rightarrow (H \wedge K), (K \vee L) \rightarrow M \Rightarrow F \rightarrow M$

23. Зная множества истинности предикатов  $P(x), Q(x), R(x) - P^+, Q^+, R^+$ , выразите через них множество истинности предиката:  $((\neg P(x) \vee \neg Q(x)) \wedge R(x)) \vee (\neg R(x) \wedge \neg P(x))$

24. Формализуйте высказывания, используя предикаты и кванторные операции: «Некоторые руководители с уважением относятся ко всем программистам. Ни один руководитель не уважает бездельников. Следовательно, ни один программист не является бездельником».

25. Приведите в приведенную форму формулу:  $\forall x \neg (\exists y (A(x) \rightarrow B(y)))$

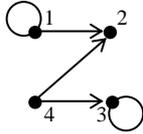
26. Приведите в предваренную форму формулу:  $\forall x \neg (\exists y (A(x) \rightarrow B(y)))$

27. Приведите в сколемовскую форму формулу:  $\forall x \neg (\exists y (A(x) \rightarrow B(y)))$

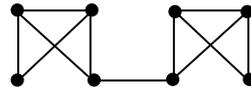
28. Проверьте клаузу методом резолюций  
 $\forall x (P(x) \rightarrow (Q(x) \wedge R(x))), \exists x (P(x) \wedge S(x)) \Rightarrow \exists x (S(x) \wedge R(x))$

РАЗДЕЛ 4. Теория графов.

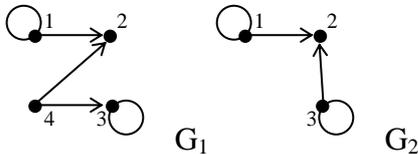
1. Задайте граф матрицей смежности, матрицей инцидентности, структурой смежности, списком ребер.



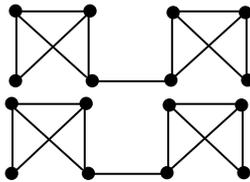
2. Найдите радиус, диаметр, центр графа G:



3. Даны графы  $G_1$  и  $G_2$ . Найдите  $G_1 \cup G_2$ ,  $G_1 \cap G_2$ ,  $G_1 \oplus G_2$ ,  $G_1 \times G_2$ .

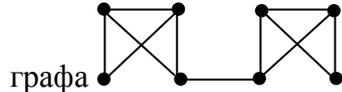


4. Является ли граф Эйлеровым?



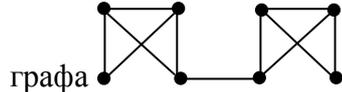
5. Является ли граф планарным?

6. Методом последовательного раскрашивания задать минимальную раскраску вершин



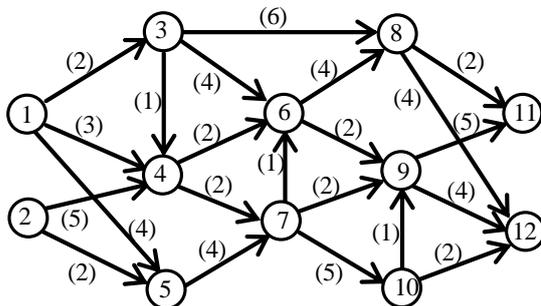
графа

7. Методом последовательного раскрашивания задать минимальную раскраску ребер



графа

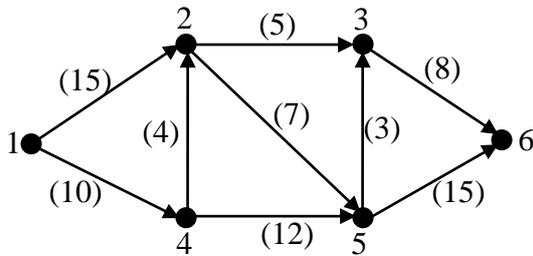
8. Найти кратчайший маршрут, используя алгоритм Форда-Беллмана из первой вершины в 12.



9. Решить задачу коммивояжера методом ветвей и границ.

$$W = \begin{bmatrix} \infty & 9 & 4 & 2 & 9 \\ 5 & \infty & 7 & 2 & 1 \\ 4 & 3 & \infty & 7 & 3 \\ 1 & 6 & 7 & \infty & 1 \\ 4 & 4 & 7 & 6 & \infty \end{bmatrix}$$

10. В данной сети найти максимальный поток с помощью алгоритма, описанного в теореме Форда – Фалкерсона, из вершины с номером 1 в вершину с номером 6.



#### РАЗДЕЛ 5. Теория алгоритмов

1. Построить машину Тьюринга, выполняющую сложение двух натуральных чисел  $a$  и  $b$ , записанных на ленте, с помощью  $a$  и  $b$  единиц соответственно.
2. Построить машину Тьюринга, выполняющую копирование слова.
3. Построить машину Тьюринга, выполняющую умножение двух натуральных чисел  $a$  и  $b$ , записанных на ленте, с помощью  $a$  и  $b$  единиц соответственно.
4. Доказать примитивную рекурсивность функций  
 $f_1(x, y) = x + y$ ,  $f_2(x, y) = x \cdot y$ ,  $f_3(x, y) = x^y$
5. Доказать примитивную рекурсивность функций  
 $b_1(x, y) = \bar{x}$ ,  $b_2(x, y) = x \vee y$ ,  $b_3(x, y) = x \wedge y$
6. Доказать примитивную рекурсивность функций  
 $P(x) = \{x \text{ делится на } n\}$ ,  $P(x) = \{x \text{ делится на } m \text{ и } n\}$ ,  $P(x_1, x_2) = \{x_1 > x_2\}$

#### РАЗДЕЛ 6. Теория автоматов

1. Определить детерминированный конечный преобразователь, преобразующий последовательность действительных чисел без знака в формате с фиксированной точкой (число не может начинаться и заканчиваться десятичной точкой) в последовательность целых чисел, полученную из входной последовательности путем отбрасывания дробной части (разделитель между элементами последовательности – запятая, последовательность заканчивается символом «#»).
2. Постройте ДМП-преобразователь, осуществляющий перевод произвольной цепочки из множества  $\{a^n b^m c^n, \text{ где } n > 0, m \geq 0\}$  в цепочку вида  $1^{n+m}$ .

#### РАЗДЕЛ 7. Элементы математической лингвистики и теории формальных языков.

1. Преобразуйте КС-грамматику  $G=(N, \Sigma, P, S)$ , с набором правил  $P=\{S \rightarrow b, S \rightarrow C, S \rightarrow cCB, A \rightarrow e, A \rightarrow Ab, B \rightarrow Bb, B \rightarrow cB, C \rightarrow Ca, C \rightarrow Bf, C \rightarrow d\}$  в эквивалентную грамматику, не содержащую бесполезных символов:
2. Преобразуйте в нормальную форму Хомского КС-грамматику  $G=(N, \Sigma, P, S)$ , с набором правил  $P=\{S \rightarrow AB, A \rightarrow SA, A \rightarrow BV, A \rightarrow bB, B \rightarrow b, B \rightarrow aA, B \rightarrow \varepsilon\}$
3. Преобразуйте в нормальную форму Грейбах КС-грамматику  $G=(N, \Sigma, P, S)$ , с набором правил  $P=\{S \rightarrow A, S \rightarrow B, A \rightarrow 1A0, A \rightarrow 1a0, B \rightarrow 1B00, B \rightarrow 1b00\}$ .
4. Построить детерминированный конечный автомат по автоматной грамматике  $G=(N, \Sigma, P, S)$ , с набором правил  $P=\{S \rightarrow aA, S \rightarrow bB, A \rightarrow aA, A \rightarrow \varepsilon, A \rightarrow bB, B \rightarrow aC, C \rightarrow aC, C \rightarrow \varepsilon\}$ . Определить язык, допускаемый конечным автоматом.
5. Постройте МП-автомат  $P$  и расширенный МП-автомат  $P'$  по КС-грамматике  $G=(N, \Sigma, P, S)$ , с набором правил  $P=\{S \rightarrow L=B, S \rightarrow B, L \rightarrow *B, L \rightarrow i, B \rightarrow L\}$ .

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)   | Код контролируемой компетенции (или её части) / и её формулировка – по желанию | наименование оценочного средства |
|-------|---|--|----------------------------------|
|       | <b>Теория множеств</b>  | ОПК-3  |                                  |
| 1.    | Множества и операции над множествами.   |  | Тест                             |
| 2.    | Отношения. Свойства отношений.  |  | Тест                             |
| 3.    | <b>Комбинаторика.</b>   | ОПК-3  | Контрольная работа               |
|       | <b>Математическая логика</b>  | ОПК-3  |                                  |
| 4.    | Булевы функции.   |  | Тест                             |
| 5.    | Нормальные формы представления булевых функций.   |  | Индивидуальное домашнее задание  |
| 6.    | Высказывание. Логические операции над высказываниями.   |  | Тест                             |
| 7.    | Логическое следование формул алгебры высказываний.  |  | Индивидуальное домашнее задание  |
| 8.    | Логическое следование формул логики предикатов.   |  | Индивидуальное домашнее задание  |
| 9.    | Исчисление высказываний.  |  | Индивидуальное домашнее задание  |
|       | <b>Теория графов</b>  |  |                                  |
| 10.   | Основные понятия и определения теории графов.   | ОПК-3  | Тест                             |
| 11.   | Алгоритмы на графах   |  | Индивидуальное домашнее задание  |
|       | <b>Теория алгоритмов</b>  |  |                                  |
| 12.   | Машина Тьюринга. Алгоритмы Маркова. Примитивно-рекурсивные функции  | ОПК-3  | Контрольная работа               |
|       | <b>Теория автоматов<br/>Элементы математической лингвистики и теории формальных языков</b>                                  |  |                                  |
| 13.   | Построение конечного преобразователя. Эквивалентные преобразования КС-грамматик. Построение МП-автоматов по КС-грамматикам. | ОПК-3  | Контрольная работа               |

## 6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

### 6.2.1. Экзамен

а) типовые вопросы (задания)

РАЗДЕЛ 1. Теория множеств.

1. Множества. Способы задания множеств.

2. Операции над множествами.

3. Докажите тождество, используя диаграммы Эйлера-Венна

$$(A \setminus B) \oplus (C \setminus D) = A \oplus C \text{ если } A \cap B = C \cap D$$

4. Докажите тождество, используя характеристические функции множеств  $A \cup B \cup (\bar{A} \cap \bar{B} \cap C) \cup (\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C}) = U$

5. Докажите тождество, используя определения операций над множествами

$$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$$

6. Булеан множества. Теорема о мощности булеана.

7. Натуральный ряд чисел. Счетные множества.

8. Теорема о несчетности отрезка  $[0;1]$ . Континуальные множества.

9. Прямое произведение множеств. Теорема о мощности прямого произведения конечных множеств.

10. Докажите тождество, используя определения операций над множествами

$$A \times (B \cup C) = (A \times B) \cup (A \times C)$$

11. Бинарные отношения. Способы задания отношений.

12. Операции над отношениями. Свойства отношений.

13. Отношение порядка. Отношение эквивалентности.

14. Дано  $A = \{a, b, c\}$ ,  $B = \{1, 2, 3, 4\}$ ,  $R_1 \subseteq A \times B$ ,  $P_2 \subseteq B^2$ ,  $R_1 = \{(a,1), (a,2), (b,3), (c,2), (c,3), (c,4)\}$ ,  $P_2 = \{(1,1), (2,1), (2,2), (2,3), (2,4), (3,3), (4,4)\}$ . Изобразите  $R_1$ ,  $P_2$  графически. Найдите матрицу  $(R_1 \circ P_2)^{-1}$ . Проверьте с помощью матрицы, является ли отношение  $P_2$  рефлексивным, симметричным, антисимметричным, транзитивным?

15. Найдите область определения, область значений отношения  $P \subseteq R^2$ ,  $(x, y) \in P \Leftrightarrow x^2 + y^2 = 1$ . Является ли отношение  $P$  рефлексивным, антирефлексивным, симметричным, антисимметричным, не симметричным, транзитивным? Обоснуйте ответ..

16. Свойство функциональности. Функции. Операции. Типы функций.

РАЗДЕЛ 2. Комбинаторика

1. Правило сложения и умножения. Формула включений и исключений.

2. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями и без.

3. В комнате 10 лампочек. Сколько всего может быть разных способов освещения комнаты, при котором горит ровно 5 лампочек? Сколько всего может быть различных способов освещения комнаты?

4. На одной из боковых сторон треугольника взято  $n$  точек, на другой –  $m$  точек. Каждая вершина при основании треугольника соединена прямыми с точками, взятыми на противоположной стороне. Сколько точек пересечения этих прямых образуется внутри треугольника? На сколько частей делят треугольник эти прямые?

5. Ювелиру принесли пять одинаковых изумрудов, шесть одинаковых рубинов и семь одинаковых сапфиров. Сколько различных браслетов (из всех 18 камней) может сделать ювелир? Сколькими способами он может из этих камней выбрать три камня для кольца?

6. Городской совет состоит из мэра и шести старейшин. Сколько различных комиссий из четырех членов можно сформировать из членов городского совета, если мэр входит в каждую комиссию? А если мэр города не входит ни в одну комиссию?

7. Сколькими способами шесть человек могут выбрать из шести перчаток по правой и левой перчатке так, чтобы ни один из них не получил пары?

8. Сколько различных десятизначных чисел можно написать, пользуясь тремя цифрами 1, 2, 3, если цифра 3 применяется в каждом числе ровно два раза? Сколько из этих чисел делится на 9?

9. Сколькими способами можно выбрать 12 человек из 17, если данные двое из этих 17 не могут быть выбраны вместе?

10. В посольстве готовятся к приему. Сколькими способами можно посадить рядом троих англичан, троих немцев и троих французов так, чтобы никакие три соотечественника не сидели рядом?

11. У мамы 2 яблока, 3 груши и 4 апельсина. Каждый день в течении девяти дней подряд она выдает Сереже по одному фрукту. Сколькими способами это можно сделать?

12. Сколько имеется четырехзначных чисел, у которых каждая следующая цифра больше предыдущей? А у которых каждая следующая цифра меньше предыдущей?

13. Сережа утверждает, что число трехбуквенных слов, которые можно составить из букв, составляющих слово ГИПОТЕНУЗА, равно числу всех возможных перестановок букв, составляющих слово ПРИЗМА. Прав ли Сережа?

14. На билетах банка России стоит серийный номер из двух букв русского алфавита и семи цифр. Сколько купюр одного достоинства может быть напечатано?

15. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Полиномиальная формула.

16. Понятие рекуррентного соотношения. Порядок. Решение. Общее решение. Линейные соотношения.

17. Линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами. Методы их решения.

18. Решить уравнение.  $a_{n+2} - 3a_{n+1} + 2a_n = 0$ ,  $a_0 = 0$ ,  $a_1 = 1$ ;

19. Решить уравнение  $b_{n+2} + 2b_{n+1} - 3b_n = \left(\frac{1}{2}\right)^n$ ,  $b_0 = 1$ ,  $b_1 = -1$

### РАЗДЕЛ 3. Математическая логика

1. Способы задания булевых функций.

2. Двойственность булевых функций, принцип двойственности.

3. Основные эквивалентности булевых функций.

4. Максимально упростите выражение  $(a \vee (\bar{a} \wedge b)) \wedge ((\bar{a} \wedge (\bar{b} \vee \bar{d})) \vee c) \vee \bar{c} \vee (a \vee (b \wedge \bar{d}))$ , воспользовавшись законами алгебры логики. Затем с помощью таблиц истинности сравните упрощенное выражение с исходным.

5. Докажите тождество  $((a|b)|(a \leftrightarrow b))|((c \oplus d) \rightarrow (d \wedge \bar{c})) = ((b \rightarrow c) \rightarrow (a \wedge \bar{c})) \downarrow ((a|d)|(d \rightarrow \bar{b}))$ , воспользовавшись законами алгебры логики.

6. Теоремы о ДНФ и КНФ.

7. СДНФ, СКНФ. Теоремы Шеннона.

8. Заданы номера наборов аргументов (в лексикографическом порядке), на которых логическая функция принимает значение равное единице:

|   |   |   |   |    |    |    |   |
|---|---|---|---|----|----|----|---|
| 4 | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 15 | - |
|---|---|---|---|----|----|----|---|

Запишите эту функцию в СДНФ.

9. Заданы номера наборов аргументов (в лексикографическом порядке), на которых логическая функция принимает значение равное единице:

|   |   |   |   |    |    |    |   |
|---|---|---|---|----|----|----|---|
| 4 | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 15 | - |
|---|---|---|---|----|----|----|---|

Запишите эту функцию в СКНФ.

10. Сокращенная ДНФ. Тупиковая ДНФ. Метод Квайна построения тупиковой ДНФ.

11. Заданы номера наборов аргументов (в лексикографическом порядке), на которых логическая функция принимает значение равное единице:

|   |   |   |   |    |    |    |   |
|---|---|---|---|----|----|----|---|
| 4 | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 15 | - |
|---|---|---|---|----|----|----|---|

Найдите все тупиковые ДНФ методом Квайна.

12. Проблема минимизации булевых функций. Постановка задачи в геометрической форме. Карты Карно.

13. Заданы номера наборов аргументов (в лексикографическом порядке), на которых

логическая функция принимает значение равное единице:

|   |   |   |   |    |    |    |   |
|---|---|---|---|----|----|----|---|
| 4 | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 15 | - |
|---|---|---|---|----|----|----|---|

Найдите минимальную ДНФ методом Карно.

14. Теорема Жегалкина. Линейность булевых функций.

15. Представьте выражение  $(a \vee (\bar{a} \wedge b)) \wedge ((\bar{a} \wedge (\bar{b} \vee \bar{a})) \vee c) \vee \bar{c} \vee (a \vee (b \wedge \bar{a}))$  в СПНФ.

16. Заданы номера наборов аргументов (в лексикографическом порядке), на которых логическая функция принимает значение равное единице:

|   |   |   |   |    |    |    |   |
|---|---|---|---|----|----|----|---|
| 4 | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 15 | - |
|---|---|---|---|----|----|----|---|

Представьте эту функцию в СПНФ. Минимизируйте ее.

17. Классы Поста. Утверждения о классах Поста.

18. Определите к каким классам Поста относится выражение  $(a \vee (\bar{a} \wedge b)) \wedge ((\bar{a} \wedge (\bar{b} \vee \bar{a})) \vee c) \vee \bar{c} \vee (a \vee (b \wedge \bar{a}))$ .

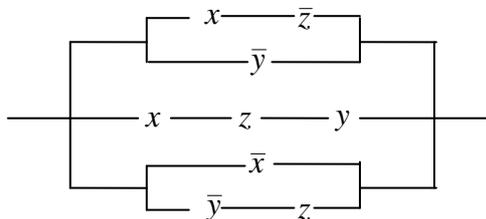
19. Полнота систем булевых функций. Теорема Поста о полноте.

20. Проверьте систему функций на полноту:  $A = \{x \rightarrow y, x \oplus y\}$ .

21. Проверьте систему функций на полноту:  $A = \{f_1 = (0110), f_2 = (11000011), f_3 = (10010110)\}$ ;

22. Приложение теории булевых функций к теории релейно-контактных схем.

23. Найдите функцию проводимости релейно-контактной схемы



24. Постройте релейно-контактную схему по данной функции проводимости:  $(xy \vee \bar{z} \vee \bar{x})(x \vee y)$

25. Понятие СФЭ. Сложность СФЭ. Проблема синтеза СФЭ.

26. Постройте наиболее простую схему из функциональных элементов по заданным условиям работы:  $f(0,0,0) = f(0,1,0) = f(1,0,0) = f(0,1,1) = 1$

27. С помощью функциональных элементов составить схему с тремя входами и одним выходом так, чтобы на выходе появился сигнал тогда и только тогда, когда по крайней мере на двух входах поступают сигналы.

28. Высказывание. Построение сложных высказываний при помощи логических операций.

29. Алгебра высказываний. Формулы алгебры высказываний (индуктивное определение).

30. Тавтологии алгебры высказываний. Логическое следование формул. Клауза. Метод проверки от противного (редукция). Свойства логического следствия.

31. Методом от противного выясните, верно ли следующее логическое следствие

$$(F \vee G) \rightarrow (H \wedge K), (K \vee L) \rightarrow M \Rightarrow F \rightarrow M;$$

32. Нахождение всевозможных следствий из данных посылок. Нахождение посылок для данного заключения.

33. Найдите все следствия из данных посылок и выразите их в содержательной форме:

«Если целое число делится на 2 и на 5, то оно делится на 10.» «Целое число делится на 2 и не делится на 5».

34. Дедуктивные и индуктивные умозаключения. Виды теорем. Взаимосвязь справедливости разных видов теорем. Методы доказательств теорем.

35. Найдите обратную, противоположную теоремы и теорему противоположную обратной.

«Если а делится на с и b делится на с, то a+b делится на с».

36. Метод Квайна для проверки умозаключений на правильность.

37. Методом Квайна выясните, верно ли следующее логическое следствие

$$(F \vee G) \rightarrow (H \wedge K), (K \vee L) \rightarrow M \Rightarrow F \rightarrow M;$$

38. Теорема дедукции. Резольвента. Метод резолюций для проверки умозаключений на правильность. Правило согласия.

39. Хорновский дизъюнкт. Позитивный, негативный хорновские дизъюнкты. Алгоритм метода резолюций для хорновских дизъюнктов.

40. Методом резолюций выясните, верно ли следующее логическое следствие  
 $(F \vee G) \rightarrow (H \wedge K), (K \vee L) \rightarrow M \Rightarrow F \rightarrow M$ .

41. Метод построения формальной теории. Определение правила вывода. Определение вывода формулы. Определение доказательства формулы. Теорема теории. Виды дедуктивных теорий (формальные (определение), полуформальные (на примере геометрии), естественного вывода (на примере исчисления высказываний)).

42. Формальные аксиоматические теории. Определение исчисления высказываний (аксиоматика Лукасевича).

43. Аксиоматическим методом докажите клаузу  $(F \vee G) \rightarrow (H \wedge K), (K \vee L) \rightarrow M \Rightarrow F \rightarrow M$ .

44. Непротиворечивость формальной теории. Теорема о непротиворечивости исчисления высказываний. Полнота формальной теории. Теорема о полноте исчисления высказываний. Разрешимость формальной теории. Теорема о разрешимости исчисления высказываний.

45. Независимость системы аксиом. Теорема о независимости системы аксиом Лукасевича.

46. Докажите клаузу методом естественного вывода  $(F \vee G) \rightarrow (H \wedge K), (K \vee L) \rightarrow M \Rightarrow F \rightarrow M$

47. Предикат. Местность предиката. Множество истинности предиката. Тавтологично-истинные, тавтологично-ложные, выполнимые, опровержимые предикаты. Равносильные предикаты. Следование предикатов.

48. Логические операции над предикатами: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция. Множества истинности.

49. Зная множества истинности предикатов  $P(x), Q(x), R(x)$  -  $P^+, Q^+, R^+$ , выразите через них множество истинности предиката:  $((\neg P(x) \vee \neg Q(x)) \wedge R(x)) \vee (\neg R(x) \wedge \neg P(x))$

50. Кванторные операции над предикатами. Связанные и свободные переменные.

51. Формализуйте высказывания, используя предикаты и кванторные операции: «Некоторые руководители с уважением относятся ко всем программистам. Ни один руководитель не уважает бездельников. Следовательно, ни один программист не является бездельником».

52. Формулы логики предикатов (индуктивное определение). Замкнутые и открытые формулы логики предикатов. Интерпретация замкнутых и открытых формул.

53. Тавтологии алгебры предикатов: перенос отрицания через кванторы, перенос кванторов через дизъюнкцию, конъюнкцию и импликацию, правила перестановки кванторов. Доказательства тавтологий методом конкретизации и с использованием определений кванторов и логических операций.

54. Правила переименования связанных переменных. Алгоритм получения приведенной формы.

55. Приведите в приведенную форму формулу:  $\forall x \neg (\exists y (A(x) \rightarrow B(y)))$

56. Алгоритм получения предваренной (пренексной) нормальной формы.

57. Приведите в предваренную форму формулу:  $\forall x \neg (\exists y (A(x) \rightarrow B(y)))$

58. Алгоритм получения сколемовской стандартной формы.

59. Приведите в сколемовскую форму формулу:  $\forall x \neg (\exists y (A(x) \rightarrow B(y)))$

60. Унификация. Унифицируемое множество. Унификатор множества. Бинарная резолювента дизъюнктов в логике предикатов. Алгоритм метода резолюций в логике предикатов.

61. Проверьте клаузу методом резолюций  $\forall x (P(x) \rightarrow (Q(x) \wedge R(x))), \exists x (P(x) \wedge S(x)) \Rightarrow \exists x (S(x) \wedge R(x))$ .

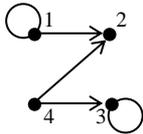
62. Исчисление предикатов – формальная аксиоматическая полуразрешимая теория. Метод резолюций и ответы на вопросы к базе знаний. Программа на ПРОЛОГЕ – теория первого порядка.

#### РАЗДЕЛ 4. Теория графов.

1. Граф. Геометрическая реализация. Маршруты, цепи, циклы. Теорема о трехмерной геометрической реализации. Полнота. Связность. Типы графов.

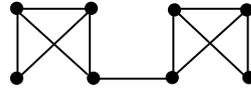
2. Матричное задание: матрицы смежности, инцидентности, список ребер, структура смежности.

3. Задайте граф матрицей смежности, матрицей инцидентности, структурой смежности, списком ребер.



4. Степень вершин графа. Лемма о рукопожатиях. Регулярный граф.

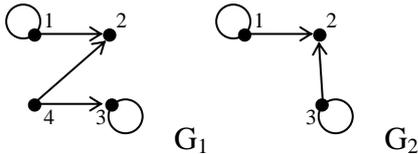
5. Расстояние между вершинами. Матрица расстояний. Эксцентриситет вершины. Диаметр, радиус, центр графа.



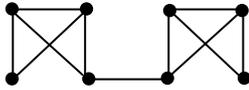
6. Найдите радиус, диаметр, центр графа G:

7. Операции над графами.

8. Даны графы  $G_1$  и  $G_2$ . Найдите  $G_1 \cup G_2$ ,  $G_1 \cap G_2$ ,  $G_1 \oplus G_2$ ,  $G_1 \times G_2$ .



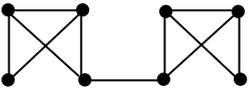
9. Циклы. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости графа. Полуэйлеровы графы. Гамильтоновы графы.



10. Является ли граф Эйлеровым?

11. Планарность. Основные понятия. Число Эйлера. Теорема об эйлеровом числе.

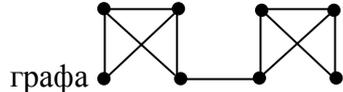
12. Следствия теоремы об эйлеровом числе: непланарность  $K_5$  и  $K_{3,3}$ . Теорема Куратовского-Понтрягина.



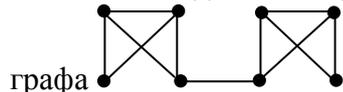
13. Является ли граф планарным?

14. Раскраска вершин графа. Правильная k-раскраска. Хроматическое число. Раскраска ребер графа.

15. Методом последовательного раскрашивания задать минимальную раскраску вершин

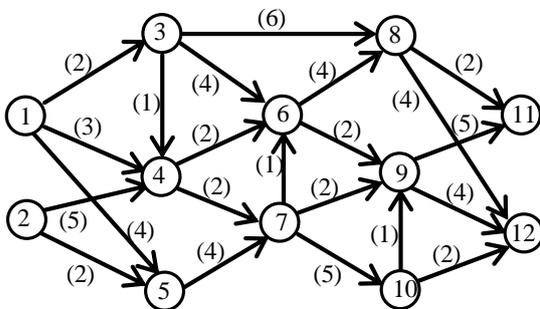


16. Методом последовательного раскрашивания задать минимальную раскраску ребер



17. Алгоритм Форда-Беллмана поиска кратчайшего маршрута.

18. Найти кратчайший маршрут, используя алгоритм Форда-Беллмана из первой вершины в 12.



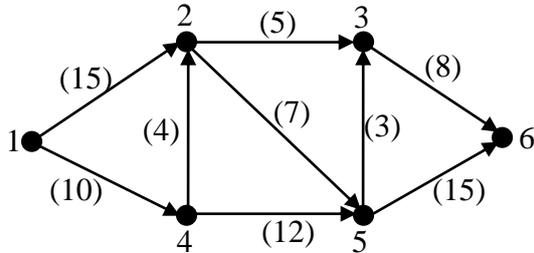
19. Метод ветвей и границ решения задачи коммивояжера.

20. Решить задачу коммивояжера методом ветвей и границ.

$$W = \begin{bmatrix} \infty & 9 & 4 & 2 & 9 \\ 5 & \infty & 7 & 2 & 1 \\ 4 & 3 & \infty & 7 & 3 \\ 1 & 6 & 7 & \infty & 1 \\ 4 & 4 & 7 & 6 & \infty \end{bmatrix}$$

21. Алгоритм Форда-Фалкерсона поиска максимального потока в сети.

22. В данной сети найти максимальный поток с помощью алгоритма, описанного в теореме Форда – Фалкерсона, из вершины с номером 1 в вершину с номером 6.



## РАЗДЕЛ 5. Теория алгоритмов

1. Требования к алгоритмам.

2. Машина Тьюринга. Конфигурация. Система команд. Таблица и диаграмма переходов. Функция, правильно вычисляемая по Тьюрингу.

3. Вычисление по Тьюрингу композиции функций. Построение машины с правой и левой полулентами. Машина Тьюринга, вычисляющая функцию ветвления по условию  $P(a)$ .

4. Универсальная машина Тьюринга. Проблемы при ее построении и методы их решения. Тезис Тьюринга.

5. Проблема остановки машины Тьюринга и теорема о ее неразрешимости.

6. Построить машину Тьюринга, выполняющую сложение двух натуральных чисел  $a$  и  $b$ , записанных на ленте, с помощью  $a$  и  $b$  единиц соответственно.

7. Построить машину Тьюринга, выполняющую копирование слова.

8. Построить машину Тьюринга, выполняющую умножение двух натуральных чисел  $a$  и  $b$ , записанных на ленте, с помощью  $a$  и  $b$  единиц соответственно.

9. Примитивно-рекурсивные функции.

10. Доказать примитивную рекурсивность функций

$$f_1(x, y) = x + y, f_2(x, y) = x \cdot y, f_3(x, y) = x^y$$

11. Доказать примитивную рекурсивность функций

$$b_1(x, y) = \bar{x}, b_2(x, y) = x \vee y, b_3(x, y) = x \wedge y$$

12. Доказать примитивную рекурсивность функций

$$P(x) = \{x \text{ делится на } n\}, P(x) = \{x \text{ делится на } m \text{ и } n\}, P(x_1, x_2) = \{x_1 > x_2\}$$

13. Машина Тьюринга, вычисляющая оператор суперпозиции.

14. Лемма о вычислимости по Тьюрингу примитивной рекурсии.

15. Теорема о вычислимости по Тьюрингу примитивно-рекурсивных функций.

16. Функция Аккермана.

17. Частично-рекурсивная функция. Общерекурсивная функция. Тезис Чёрча. Теорема о вычислимости по Тьюрингу неограниченного оператора минимизации.

18. Нормальные алгоритмы Маркова. Нормально вычисляемая функция. Принцип нормализации.

19. Понятие сложности алгоритма. Сложность описания. Сложность исходных данных.

20. Временная сложность алгоритма. Временная сложность задачи. Полиномиальные алгоритмы и задачи.

21. Класс NP алгоритмов и задач. NP-полные и NP-трудные задачи. Класс E-задач.

22. Ёмкостная сложность алгоритма. Теорема об оценке ёмкостной сложности алгоритма.

## РАЗДЕЛ 6. Теория автоматов

1. Распознающий автомат.
2. Конечный автомат. Способы задания конечного автомата.
3. Детерминированные конечные автоматы.
4. Решение проблемы принадлежности для конечного автомата. Решение проблемы пустоты языка для конечных автоматов.
5. Решение проблемы эквивалентности для конечных автоматов.
6. Конечные преобразователи.
7. Определить детерминированный конечный преобразователь, преобразующий последовательность действительных чисел без знака в формате с фиксированной точкой (число не может начинаться и заканчиваться десятичной точкой) в последовательность целых чисел, полученную из входной последовательности путем отбрасывания дробной части (разделитель между элементами последовательности – запятая, последовательность заканчивается символом «#»).
8. Определение автомата с магазинной памятью.
9. Расширенные МП-автоматы.
10. Детерминированные МП-автоматы.
11. Преобразователи с магазинной памятью.
12. Постройте ДМП-преобразователь, осуществляющий перевод произвольной цепочки из множества  $\{a^n b^m c^n, \text{ где } n > 0, m \geq 0\}$  в цепочку вида  $1^{n+m}$ .

## РАЗДЕЛ 7. Элементы математической лингвистики и теории формальных языков.

1. Способы определения формальных языков.
2. Формальные грамматики. Классификация формальных грамматик.
4. Выводы и деревья выводов. Неоднозначность грамматик.
6. Непустые, конечные и бесконечные языки.
7. Эквивалентные преобразования КС-грамматик.
8. Преобразуйте КС-грамматику  $G=(N, \Sigma, P, S)$ , с набором правил  $P=\{S \rightarrow b, S \rightarrow C, S \rightarrow cCB, A \rightarrow e, A \rightarrow Ab, B \rightarrow Bb, B \rightarrow cB, C \rightarrow Ca, C \rightarrow Bf, C \rightarrow d\}$  в эквивалентную грамматику, не содержащую бесполезных символов:
9. Нормальная форма Хомского.
10. Преобразуйте в нормальную форму Хомского КС-грамматику  $G=(N, \Sigma, P, S)$ , с набором правил  $P=\{S \rightarrow AB, A \rightarrow SA, A \rightarrow BB, A \rightarrow bB, B \rightarrow b, B \rightarrow aA, B \rightarrow \varepsilon\}$
11. Нормальная форма Грейбах.
12. Преобразуйте в нормальную форму Грейбах КС-грамматику  $G=(N, \Sigma, P, S)$ , с набором правил  $P=\{S \rightarrow A, S \rightarrow B, A \rightarrow 1A0, A \rightarrow 1a0, B \rightarrow 1B00, B \rightarrow 1b00\}$ .
13. Свойства замкнутости КС-языков.
14. Автоматные грамматики и конечные автоматы.
15. Построить детерминированный конечный автомат по автоматной грамматике  $G=(N, \Sigma, P, S)$ , с набором правил  $P=\{S \rightarrow aA, S \rightarrow bB, A \rightarrow aA, A \rightarrow \varepsilon, A \rightarrow bB, B \rightarrow aC, C \rightarrow aC, C \rightarrow \varepsilon\}$ . Определить язык, допускаемый конечным автоматом.
16. Эквивалентность МП-автоматов и КС-грамматик.
17. Постройте МП-автомат  $P$  и расширенный МП-автомат  $P'$  по КС-грамматике  $G=(N, \Sigma, P, S)$ , с набором правил  $P=\{S \rightarrow L=B, S \rightarrow B, L \rightarrow *B, L \rightarrow i, B \rightarrow L\}$ .

### б) критерии оценивания компетенций (результатов)

В задачи курса входит выработка навыков использования теоретико-множественных, логических и графических методов представления данных и освоение студентами средств дискретной математики для изучения различных моделей, в том числе и непрерывных.

Для успешного использования методов представления данных в практической деятельности студент должен усвоить дисциплину в объеме тематического плана и получить практические навыки использования средств дискретной математики для моделирования.

Критерием оценки в межсессионную аттестацию 1-го семестра является выполнение двух аттестационных тестов: основные понятия, операции и свойства множеств и соответствий.

Критерием оценки в межсессионную аттестацию 2-го семестра является выполнение аттестационных тестов: булевы функции и алгебра высказываний.

Критерий оценки на экзамене складывается из следующих показателей:

- уровень усвоения теоретических знаний, показанный при ответе на вопросы по билету;
- уровень практических навыков, контролируемый решением задания из билета.

в) описание шкалы оценивания

- «отлично» - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

- «хорошо» - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

- «удовлетворительно» - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

- «неудовлетворительно» - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

### **6.2.2. Тест (Множества и операции над множествами).**

а) типовые задания (вопросы) - образец

Для множеств  $A$ ,  $B$  и  $C$ :  $A = \{0, 1, 2, 3\}$ ,  $B = \{1, 2, 3, 5, 8, 13, 21\}$ ,  $C = \{0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3\}$  истинными являются выражения: 1)  $B \setminus A = \{5;8;13;21\}$ ; 2)  $B \setminus A = \{1;2;3\}$ ; 3)  $A \cup B = \{5;8;13;21\}$ ; 4)  $A \cup B = \{1;2;3\}$ ; 5)  $A \cup B = \{1;2;3;5;8;13;21\}$

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Ответ на вопрос теста считается правильным, в том и только в том случае, если выбраны все верные ответы из предложенных.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного ответа на 51% вопросов теста.

«Не зачтено» ставится в случае, если даны правильные ответы менее чем на 51% вопросов теста.

### **8.2.2 Тест (Отношения. Свойства отношений).**

а) типовые задания (вопросы) - образец

Для множества  $A = \{(1, 1)\}$  истинны утверждения... 1)  $A^{-1} = \{(1, 1)\}$ ; 2)  $A^{-1} = \emptyset$ ; 3)  $A^{-1} = A$ ; 4)  $A^{-1} = \{(1)\}$ ; 5)  $A^{-1} \neq \{(1, 1)\}$

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Ответ на вопрос теста считается правильным, в том и только в том случае, если выбраны все верные ответы из предложенных.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного ответа на 51% вопросов теста.

«Не зачтено» ставится в случае, если даны правильные ответы менее чем на 51% вопросов теста.

### **8.2.3 Контрольная работа (Комбинаторика).**

а) типовые задания (вопросы) - образец

1. Найти наибольший член разложения  $(\sqrt{5} + \sqrt{2})^{20}$ .

2. Решить уравнение  $A_x^2 \cdot C_x^{x-1} = 48$

3. Решить уравнение  $a_{n+2} + a_{n+1} - 2a_n = 4n^2 + 5$

4. У англичан принято давать детям несколько имен. Сколькими способами можно назвать ребенка, если общее число имен равно 300, а ему дают не более трех имен? Хватит ли этих наборов на всех англичан (57 млн. чел.) или непременно найдутся англичане с одинаковыми именами?

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Задание контрольной работы считается полностью решенным, если найден правильный ответ на вопрос, поставленный в задании.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного решения 51% заданий контрольной работы.

«Не зачтено» ставится в случае, если решены менее чем 51% заданий контрольной работы.

### 8.2.4 Тест (Булевы функции)

а) типовые задания (вопросы) - образец

Верными равенствами являются

1)  $(0 \vee 1) \wedge 0 \downarrow 1 = 1$ , 2)  $0 \vee (1 \wedge 0 \downarrow 0) = 1$ , 3)  $(1 \vee 0 \wedge 0) \downarrow 1 = 1$ , 4)  $0 \vee (1 \wedge 0) \downarrow 1 = 0$ , 5)  $0 \vee 1 \wedge (1 \downarrow 0) = 1$

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Ответ на вопрос теста считается правильным, в том и только в том случае, если выбраны все верные ответы из предложенных.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного ответа на 51% вопросов теста.

«Не зачтено» ставится в случае, если даны правильные ответы менее чем на 51% вопросов теста.

### 8.2.5 Индивидуальное домашнее задание (Нормальные формы представления булевых функций)

а) типовые задания (вопросы) - образец

В таблице заданы номера наборов аргументов (в лексикографическом порядке), на которых логическая функция принимает значение равное единице. Запишите эту функцию в СДНФ, СКНФ, СПНФ. Произведите ее минимизацию методом Квайна и методом Карно.

| № Вар. | Номера конституент |   |   |   |    |    |    |   |
|--------|--------------------|---|---|---|----|----|----|---|
| 1      | 4                  | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 15 | - |

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Задание контрольной работы считается полностью решенным, если найден правильный ответ на вопрос, поставленный в задании.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного решения всех заданий работы.

«Не зачтено» ставится в случае, если не решено хотя бы одно из заданий работы.

### 8.2.6 Тест (Высказывание. Логические операции над высказываниями)

а) типовые задания (вопросы) - образец

Истинные высказывания: 1. Если 9 делится на 3, то 4 делится на 2. 2. Если 15 делится на 3, то 15 делится на 6. 3. 11 делится на 6 тогда и только тогда, когда 11 делится на 3. 4. Или 7 делится на 2 или 8 делится на 2. 5. 7 делится на 2 и 8 делится на 2.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Ответ на вопрос теста считается правильным, в том и только в том случае, если выбраны все верные ответы из предложенных.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного ответа на 51% вопросов теста.

«Не зачтено» ставится в случае, если даны правильные ответы менее чем на 51% вопросов теста.

### 8.2.7 Индивидуальное домашнее задание (Логическое следование формул алгебры высказываний)

а) типовые задания (вопросы) - образец

Проверить методом от противного справедливость следующих рассуждений:

Если Александр выиграет теннисный турнир, то он будет доволен, а если он будет доволен, то он плохой борец в последующих турнирах. Но если он проиграет этот турнир, то потеряет поддержку болельщиков. Если он плохой борец в последующих турнирах, то ему нужно прекратить занятия теннисом. Александр или выиграет этот турнир, или проиграет его. Следовательно, ему нужно прекратить занятия теннисом.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Задание контрольной работы считается полностью решенным, если найден правильный ответ на вопрос, поставленный в задании.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного решения всех заданий работы.

«Не зачтено» ставится в случае, если не решено хотя бы одно из заданий работы.

### 8.2.8 Индивидуальное домашнее задание (Логическое следование формул логики предикатов)

а) типовые задания (вопросы) - образец

Установить истинность логического выражения  $\forall x \forall y P(x, y) \Rightarrow \exists x \exists y P(x, y)$  двумя методами: 1) по определению кванторов и 2) методом конкретизации,

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Задание контрольной работы считается полностью решенным, если найден правильный ответ на вопрос, поставленный в задании.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного решения всех заданий работы.

«Не зачтено» ставится в случае, если не решено хотя бы одно из заданий работы.

### 8.2.9 Индивидуальное домашнее задание (Исчисление высказываний).

а) типовые задания (вопросы) - образец

Докажите клаузу  $A \rightarrow B, C \rightarrow D, A \vee C, A \rightarrow \bar{D}, C \rightarrow \bar{B} \Rightarrow (A \vee B) \rightarrow (A \wedge B)$  аксиоматическим методом и методом натурального вывода.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Задание контрольной работы считается полностью решенным, если найден правильный ответ на вопрос, поставленный в задании.

в) описание шкалы оценивания

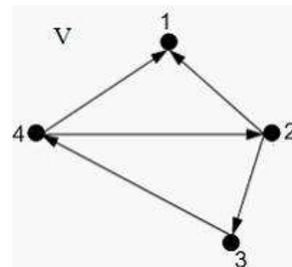
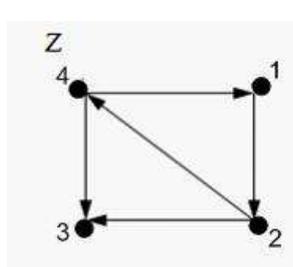
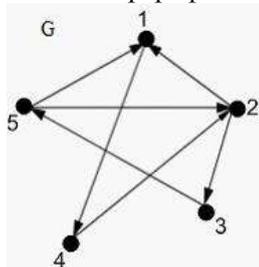
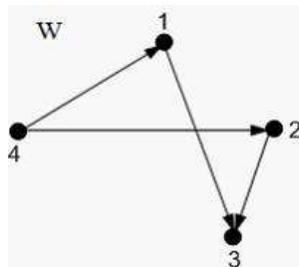
«Зачтено» выставляется в случае правильного решения всех заданий работы.

«Не зачтено» ставится в случае, если не решено хотя бы одно из заданий работы.

### 8.2.10 Тест (Основные понятия и определения теории графов).

а) типовые задания (вопросы) - образец

Сильно связным является орграф ...



б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Ответ на вопрос теста считается правильным, в том и только в том случае, если выбраны все верные ответы из предложенных.

в) описание шкалы оценивания

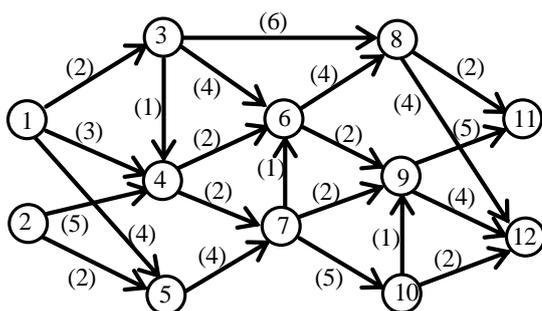
«Зачтено» выставляется в случае правильного ответа на 51% вопросов теста.

«Не зачтено» ставится в случае, если даны правильные ответы менее чем на 51% вопросов теста.

### 8.2.11 Индивидуальное домашнее задание (Алгоритмы на графах).

а) типовые задания (вопросы) - образец

Найти кратчайший маршрут, используя алгоритм Форда-Беллмана из первой вершины в 12.



б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Задание контрольной работы считается полностью решенным, если найден правильный ответ на вопрос, поставленный в задании.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного решения всех заданий работы.

«Не зачтено» ставится в случае, если не решено хотя бы одно из заданий работы.

### 8.2.12 Контрольная работа (Машина Тьюринга. Алгоритмы Маркова. Примитивно-рекурсивные функции)

а) типовые задания (вопросы) - образец

На ленте машины Тьюринга записаны два набора единиц. Они разделены \*. Составьте функциональную схему машины так, чтобы она, исходя из стандартного начального положения, выбрала больший из этих наборов, а меньший стерла. \* должна быть сохранена, чтобы было видно, какой из массивов выбран.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Задание контрольной работы считается полностью решенным, если найден правильный ответ на вопрос, поставленный в задании.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного решения 51% заданий контрольной работы.

«Не зачтено» ставится в случае, если решены менее чем 51% заданий контрольной работы.

### 8.2.13 Контрольная работа (Построение конечного преобразователя. Эквивалентные преобразования КС-грамматик. Построение МП-автоматов по КС-грамматикам)

а) типовые задания (вопросы) - образец

1. Определить детерминированный конечный преобразователь, преобразующий последовательность действительных чисел без знака в формате с фиксированной точкой (число не может начинаться и заканчиваться десятичной точкой) в последовательность целых чисел, полученную из входной последовательности путем отбрасывания дробной

части (разделитель между элементами последовательности – запятая, последовательность заканчивается символом «#»).

2. Постройте МП-автомат P и расширенный МП-автомат P' по КС-грамматике  $G=(N, \Sigma, P, S)$ , с набором правил  $P=\{S \rightarrow L=B, S \rightarrow B, L \rightarrow *B, L \rightarrow i, B \rightarrow L\}$ .

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Задание контрольной работы считается полностью решенным, если найден правильный ответ на вопрос, поставленный в задании.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного решения 51% заданий контрольной работы.

«Не зачтено» ставится в случае, если решены менее чем 51% заданий контрольной работы.

### 6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

При использовании балльно-рейтинговой системы оценка по дисциплине складывается из баллов, полученных за семестр и баллов, полученных на экзамене.

Экзамен в каждом семестре можно получить автоматически, набрав за семестр, соответствующее число баллов по системе набора баллов

| Баллы за семестр | Автоматическая оценка за семестр | Баллы за экзамен | Общая сумма баллов | Итоговая оценка |
|------------------|----------------------------------|------------------|--------------------|-----------------|
| 91 - 100         | 5                                | -                | 91 - 100           | 5               |
| 76 – 90          | 4                                | 0 - 20           | 76 – 90            | 4               |
|                  |                                  |                  | 91 – 100           | 5               |
|                  |                                  |                  | 51 - 75            | 3               |
| 51 – 75          | 3                                | 0 - 20           | 76 – 90            | 4               |
|                  |                                  |                  | 91 – 95            | 5               |
|                  |                                  |                  | 35 – 50            | -               |
| < 35             | -                                | -                | < 35               | 2               |

- максимальное число баллов в течение семестра – 100

- максимальное число баллов за экзамен – 20

- минимальное число баллов за семестр – 35

По результатам работы в семестре студент может получить автоматическую оценку 5, 4 или 3 и может экзамен не сдавать. Если оценка его не удовлетворяет, он может сдать экзамен и, возможно, повысить свою оценку. Студент, не получивший автоматической оценки, обязан сдавать экзамен. Но если он не набрал порогового числа баллов в течение семестра (35), то он не получает допуск к экзамену.

Студентам, не набравшим минимальное число баллов, необходимых для получения экзамена в ведомость выставляется «не удовлетворительно». Следующая сдача экзамена считается повторной. Для получения экзамена в этом случае необходимо выполнить дополнительно домашние работы, контрольные работы, тесты для получения недостающих баллов (до 35) и сдавать экзамен устно по вопросам.

В первом семестре баллы за семестр распределяются следующим образом:

| Раздел          | Темы                                  | Контрольные точки  | Максимальное возможное количество баллов за контрольную точку |
|-----------------|---------------------------------------|--------------------|---|
| Теория множеств | Множества и операции над множествами. | Тест               | 7   |
|                 | Отношения. Свойства отношений.        | Тест               | 7   |
| Комбинаторика   |                                       | Контрольная работа | 8   |
| Математическая  | Булевы функции                        | Тест               | 8   |

|   |  |                                 |   |
|---|--|---------------------------------|---|
| ЛОГИКА  | Нормальные формы представления булевых функций   | Индивидуальное домашнее задание | 8 |
|   | Высказывание. Логические операции над высказываниями.  | Тест                            | 7 |
|   | Логическое следование формул алгебры высказываний.   | Индивидуальное домашнее задание | 8 |
|   | Логическое следование формул логики предикатов.  | Индивидуальное домашнее задание | 8 |
|   | Исчисление высказываний.   | Индивидуальное домашнее задание | 8 |
| Теория графов   | Основные понятия и определения теории графов.  | Тест                            | 7 |
|   | Алгоритмы на графах  | Индивидуальное домашнее задание | 8 |
| Теория алгоритмов   | Машина Тьюринга. Алгоритмы Маркова. Примитивно-рекурсивные функции   | Контрольная работа              | 8 |
| Теория автоматов.<br>Элементы математической лингвистики и теории формальных языков | Построение конечного преобразователя. Эквивалентные преобразования КС-грамматик. Построение МП-автоматов по КС-грамматикам | Контрольная работа              | 8 |
| Итого за второй семестр 100 баллов  |  |                                 |   |

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная учебная литература:

1. Кузнецов, О. П. Дискретная математика для инженера [Текст] : [учебник] / О. П. Кузнецов. - Издание 6-е, стереотипное. - СПб. [и др.] : Лань, 2009. - 400 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0570-1 : 260-00.

2. Курс дискретной математики: Учебное пособие . – СПб.: Издательство «Лань», 2011 . – 208 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/1798/>

3. Лекции по дискретной математике: Учебное пособие / В.Б. Алексеев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 90 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-005559-6 . – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=371452>

### б) дополнительная учебная литература:

1. Асанов, М. О. Дискретная математика : графы, матроиды, алгоритмы [Текст] : учебное пособие. - Издание 2-е, исправленное и дополненное. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010. - 368 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

2. Горбатов, В. А. Фундаментальные основы дискретной математики. Информационная математика [Текст] : учебник для вузов. - М. : Наука [и др.], 2000. - 544 с.

3. Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов [Текст] : учебное пособие. - 2-е издание. - СПб. [и др.] : Питер, 2004. - 364 с. - (Учебник для вузов). - Гриф МО "Допущено"

4. Акимов, О. Е. Дискретная математика: Логика, группы, графы [Текст] : учебник. - Издание 2-е, дополненное. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2003. - 376с. - (Технический университет).

5. Яблонский, С.В. Введение в дискретную математику [Текст]: Учебное пособие для вузов. - 3-е изд., стереот. - М. : Высшая школа, 2001. - 384с. - Гриф МО "Допущено".

6. Иванов, Б.Н. Дискретная математика: Алгоритмы и программы [Текст]: Учебное

пособие. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2002. - 288с. - (Технический университет).

7. Судоплатов, С. В. Элементы дискретной математики [Текст] : учебник для вузов. - М.-Новосибирск : ИНФРА-М; НГТУ, 2002. - 280 с. - (Высшее образование). - Гриф МО "Рекомендовано".

8. Гаврилов, Г.П., Сапоженко, А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике [Электронный ресурс] – 3-е издание, перераб. - Москва: Физматлит, 2009. – 416 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2157/>

9. Копылов, В.И. Курс дискретной математики [Электронный ресурс] – 1-е изд. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011. – 208 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/1798/>

10. Куликов В.В. Дискретная математика [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.В. Куликов. - М.: РИОР, 2007. - 174 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=126799>

11. Аляев, Ю. А. Дискретная математика и математическая логика [Текст] : учебник. - М. : Финансы и статистика, 2006. - 368 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

- Новая электронная библиотека – [www.newlibrary.ru](http://www.newlibrary.ru)
- Российское образование (федеральный портал) – [www.edu.ru](http://www.edu.ru)
- Нехудожественная библиотека – [www.nehudlit.ru](http://www.nehudlit.ru)
- Научная электронная библиотека [www.e-library.ru](http://www.e-library.ru)
- Университетская информационная система [www.uisrussia.ru](http://www.uisrussia.ru)

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### *Методические указания к лекционным занятиям*

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

### *Методические рекомендации студентам к практическим занятиям*

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия.

Практические занятия проводятся главным образом по естественно-научным и техническим наукам и другим дисциплинам, требующим помимо знаний теоретического материала еще и навыков решения практических задач, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести практические навыки и навыки творческой работы над учебной и научной литературой.

В начале практического занятия происходит обсуждение задач, решенных студентами самостоятельно дома. Это возможность для студентов еще раз обратить внимание на непонятные до сих пор моменты и окончательно разобрать их. Преподаватель может (выборочно) проверить записи с самостоятельно решенными задачами.

Затем начинается опрос по теме, обозначенной для данного практического занятия. В процессе этого опроса студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия. Творческое обсуждение, дискуссии вырабатывают умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода ораторской деятельности.

На практическом занятии каждый его участник должен быть готовым к ответам на все теоретические вопросы, поставленные в плане, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Ответы должны строиться свободно, убедительно и аргументировано.

Преподаватель следит, чтобы ответы были точными, логично построенными и не сводилось к чтению конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял глубокое понимание того, о чем он говорит, сопоставлял теоретические знания (определений, теорем, утверждений и т.д.) с их практическим применением для решения задач, был способен привести конкретные примеры тех математических объектов и положений, о которых рассуждает теоретически.

В ходе обсуждения теоретического материала могут разгореться споры, дискуссии, к участию в которых должен стремиться каждый. Преподавателю необходимо внимательно и критически слушать, подмечать особенное в суждениях студентов, улавливать недостатки и ошибки, корректировать их знания, и, если нужно, выступить в роли рефери. При этом обратить внимание на то, что еще не было сказано, или поддержать и развить интересную мысль, высказанную выступающим студентом.

В заключение опроса преподаватель, еще раз кратко резюмирует теоретический материал, необходимый для решения задач. Также преподаватель может (выборочно) проверить конспекты студентов и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения.

Затем приступают к решению практических задач, используя изученные теоретические положения.

Планы практических занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

*Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям*

В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора.

Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

Важно развивать умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал.

Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования. Преподаватель может рекомендовать студентам следующие основные формы записи: план (простой и развернутый), выписки, тезисы.

Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.

План – это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.
- Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов

источника.

- Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

- Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю.

Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать практические задачи, с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с практическим применением.

После практического занятия необходимо не откладывая, в тот же день, выполнить все задания, оставленные для самостоятельной работы.

Ввиду трудоемкости подготовки к практическому занятию преподавателю следует предложить студентам алгоритм действий, рекомендовать еще раз внимательно прочитать записи лекций, тщательно продумать ответы на теоретические вопросы.

#### *Групповая консультация*

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания помощи в самостоятельной работе (решение практических задач, изучение определений, разбор доказательства теорем и утверждений, вывода формул и т.д.);
- если студенты самостоятельно изучают отдельные темы дисциплины.

Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

#### *Методические рекомендации студентам по изучению рекомендованной литературы*

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Студентам рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

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

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- применение средств мультимедиа в образовательном процессе (чтение лекций с использованием слайд-презентаций);
- компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины;
- доступность учебных материалов через сеть Интернет (конспекты лекций размещены в Интернет на образовательном портале НФИ КемГУ по адресу [www.nkfi.ru](http://www.nkfi.ru));
- внедрение системы дистанционного образования (возможность для студентов самоконтроля знаний через Интернет в online-режиме на образовательном портале НФИ КемГУ по адресу [www.nkfi.ru](http://www.nkfi.ru)).

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Компьютер мультимедиа с прикладным программным обеспечением:  
Проектор

## 12. Иные сведения и (или) материалы

### 12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В соответствии с ФГОС ВПО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика «Реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся». Проведение занятий, проводимых в интерактивной форме составляет 16 часов для очной формы обучения.

При изучении данной дисциплины применяется технология проблемного обучения.

Схема проблемного обучения, представляется как последовательность процедур, включающих: постановку преподавателем учебно-проблемной задачи, создание для учащихся проблемной ситуации; осознание, принятие и разрешение возникшей проблемы, в процессе которого они овладевают обобщенными способами приобретения новых знаний; применение данных способов для решения конкретных систем задач.

При реализации данной технологии, используются следующие формы обучения, позволяющие активизировать деятельность студента.

| Наименование раздела и темы дисциплины                      | Вид занятия          | Используемые активные и интерактивные формы обучения |
|---|----------------------|--|
| Булевы функции. Представление в нормальных формах.          | Лекция               | Лекция-пресс-конференция                             |
| Комбинаторные конфигурации.                                 | Лекция               | Лекция-беседа  |
| Соответствия и их свойства                                  | Практическое занятие | Занятие-беседа                                       |
| Алгоритмы на графах   | Лекция               | Лекция с разбором конкретной ситуации                |
| Доказательство логических следствий в алгебре высказываний. | Практическое занятие | Занятие взаимообучение                               |
| Алгоритмы решения   | Практическое занятие | Тренинг  |

|   |                      |  |
|---|----------------------|--|
| прикладных задач на графах (поиск минимального маршрута, задача оптимального расписания, задача коммивояжера и др.) |                      |  |
| Решение комбинаторных задач.  | Практическое занятие | Занятие с разбором конкретной ситуации     |
| Подмножества. Операции над множествами. Мощность множеств.  | Лекция               | Лекция-дискуссия                           |
| Полнота систем булевых функций.   | Лекция               | Лекция с заранее запланированными ошибками |

Форма проведения *лекции-пресс-конференции* близка к форме проведения пресс-конференций, только со следующими изменениями: преподаватель заранее (на предварительном занятии) называет тему лекции и просит студентов письменно подготовить ему вопросы по данной теме. В начале лекции преподаватель в течение 3-5 минут сортирует вопросы по их смысловому содержанию и начинает читать лекцию. Изложение материала строится не как ответ на каждый заданный вопрос, а в виде связного раскрытия темы, в процессе которого формулируются соответствующие ответы. В завершение лекции преподаватель проводит итоговую оценку вопросов как отражения знаний и интересов слушателей.

Активизация деятельности студентов на лекции-пресс-конференции достигается за счет адресованного информирования каждого студента лично. В этом отличительная черта этой формы лекции. Необходимость сформулировать вопрос и грамотно его задать активизирует мыслительную деятельность, а ожидание ответа на свой вопрос концентрирует внимание студента. Вопросы студентов в большинстве случаев носят проблемный характер и являются началом творческих процессов мышления. Личностное, профессиональное и социальное отношение преподавателя к поставленным вопросам и ответам на них оказывает воспитательное влияние на студентов. Опыт участия в лекциях-пресс-конференциях позволяет преподавателю и студентам отрабатывать умения задавать вопросы и отвечать на них, выходить из трудных коммуникативных ситуаций, формировать навыки доказательства и опровержения, учета позиции человека, задавшего вопрос.

*Лекция-беседа* или диалог с аудиторией является наиболее простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

Групповая беседа позволяет расширить круг мнений сторон, привлечь коллективный опыт и знания, что имеет большое значение в активизации мышления студентов. Участие слушателей в лекции-беседе можно привлечь различными приемами, например, озадачивание студентов вопросами в начале лекции и по ее ходу. Вопросы могут быть информационного и проблемного характера для выяснения мнений и уровня осведомленности студентов по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала. Вопросы адресуются всей аудитории. Студенты отвечают с мест. Если преподаватель замечает, что кто-то из студентов не участвует в ходе беседы, то вопрос можно адресовать лично тому студенту или спросить его мнение по обсуждаемой проблеме. С учетом разногласий или единодушия в ответах преподаватель строит свои дальнейшие рассуждения, имея при этом возможность наиболее доказательно изложить очередное понятие лекционного материала. Вопросы могут быть как простыми для того, чтобы сосредоточить внимание студентов на отдельных аспектах темы, так и проблемными. Студенты, продумывая ответ на заданный вопрос, получают возможность самостоятельно прийти к тем выводам и обобщениям, которые преподаватель должен был сообщить им в качестве новых знаний, либо понять важность обсуждаемой темы, что повышает интерес и степень восприятия материала студентами.

Во время проведения лекции-беседы преподаватель должен следить, чтобы задаваемые вопросы не оставались без ответов, т.к. они тогда будут носить риторический характер, не обеспечивая достаточной активизации мышления студентов.

В отличие от лекции-беседы на *лекции-дискуссии* преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы студентов на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами. Это оживляет учебный процесс, активизирует познавательную деятельность аудитории и, что очень важно, позволяет преподавателю управлять

коллективным мнением группы, использовать его в целях убеждения, преодоления негативных установок и ошибочных мнений некоторых студентов. Эффект достигается только при правильном подборе вопросов для дискуссии и умелом, целенаправленном управлении ею.

Также можно предложить студентам проанализировать и обсудить конкретные ситуации, материал. По ходу лекции-дискуссии преподаватель приводит отдельные примеры в виде ситуаций или кратко сформулированных проблем и предлагает студентам коротко обсудить их, затем краткий анализ, выводы и лекция продолжается. Положительным в дискуссии является то, что студенты соглашаются с точкой зрения преподавателя с большой охотой скорее в ходе дискуссии, нежели во время беседы, когда преподаватель лишь указывает на необходимость принять его позицию по обсуждаемому вопросу. Данный метод позволяет преподавателю видеть насколько эффективно студенты используют полученные знания в ходе дискуссии

**Лекция (занятие) с разбором конкретных ситуаций** по форме похожа на лекцию-дискуссию, однако на обсуждение преподаватель ставит не вопросы, а конкретную ситуацию. Изложение ее должно быть очень кратким, но содержать достаточную информацию для оценки характерного явления и обсуждения. Студенты анализируют и обсуждают эти микроситуации обсуждают их сообща, всей аудиторией. Преподаватель старается активизировать участие в обсуждении отдельными вопросами, обращенными к отдельным студентам, представляет различные мнения, чтобы развить дискуссию, стремясь направить ее в нужное направление. Затем, опираясь на правильные высказывания и анализируя неправильные, ненавязчиво, но убедительно подводит студентов к коллективному выводу или обобщению.

Иногда обсуждение микроситуации используется в качестве пролога к последующей части лекции для того, чтобы заинтересовать аудиторию, заострить внимание на отдельных проблемах, подготовить к творческому восприятию изучаемого материала.

**Лекция с заранее запланированными ошибками** разработана для развития у студентов умений оперативно анализировать профессиональные ситуации, выступать в роли экспертов, оппонентов, рецензентов, вычленять неверную или неточную информацию.

Подготовка преподавателя к лекции состоит в том, чтобы заложить в ее содержание определенное количество ошибок содержательного, методического или поведенческого характера. Список таких ошибок преподаватель приносит на лекцию и знакомит с ними студентов только в конце лекции. Подбираются наиболее часто допускаемые ошибки, которые делают как студенты, так и преподаватели в ходе чтения лекции. Преподаватель проводит изложение лекции таким образом, чтобы ошибки были тщательно скрыты, и их не так легко можно было заметить студентам.

Задача студентов заключается в том, чтобы по ходу лекции отмечать в конспекте замеченные ошибки и назвать их в конце лекции. На разбор ошибок отводится 10-15 минут. В ходе этого разбора даются правильные ответы на вопросы - преподавателем, студентами или совместно. Количество запланированных ошибок зависит от специфики учебного материала, дидактических и воспитательных целей лекции, уровня подготовленности студентов.

**Занятие-беседа** - вопросно-ответная форма, используется для обобщения пройденного материала. Здесь используется простая процедура. Преподаватель задает аудитории вопросы, отвечают желающие, а преподаватель комментирует. Таким образом, материал актуализируется студентами и контролируется преподавателем.

**Проблемное занятие** ведется через дискуссии. Особенностью проблемного занятия является сочетание «мозгового штурма» и «творческой дискуссии», индивидуальной и групповой работы, как на этапе подготовки, так и во время его проведения. На занятии не только не запрещаются, но и приветствуются критические замечания и вопросы. Основой проблемного занятия является создание проблемной ситуации.

**Занятие-исследование** посвящено исследованию проблемы (проблем), не получившей всестороннего освещения в литературе и вместе с тем имеющей большое значение для профессиональной деятельности студентов. Технология проведения такого занятия может быть самой различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу:

- метод организационно-деятельностной игры - идет поиск ответа на поставленные вопросы;
- метод «мозгового штурма».

Занятие-исследование целесообразно проводить при достаточной подготовке обучаемых и их готовности к решению проблем. Это значит, что подобного рода семинар должен завершать изучение важнейших тем и разделов с тем, чтобы попытаться осуществить научный прогноз развивающейся теории и практики.

**Занятие-взаимообучение.** Студенты готовятся по 4-6 вопросам занятия. Но каждый из них особенно тщательно изучает один из вопросов. На занятии обучаемые рассаживаются за столами

попарно, в соответствии с изученными вопросами. По знаку преподавателя обучаемые в указанное время должны пересказать друг другу содержание, обсудить спорные моменты, прийти к общему мнению. Затем один из рядов смещается на одно место. 1-й обучаемый объясняет 4-му содержание первого вопроса, уточненное и расширенное в беседе со 2-м обучаемым. 4-й объясняет 1-му содержание 2-го вопроса и т.д. За полный круг все слушатели могут обменяться мнениями по всем вопросам. Преподаватель дает короткие консультации тем, кто обращается к нему.

Достоинство этого приема - в повышении вербальной активности обучаемых и в неоднократном обсуждении одной и той же проблемы. Это способствует углублению знаний, их закреплению и выяснению новых аспектов, а также выработке единого подхода. В заключительной части на общее обсуждение могут быть вынесены спорные вопросы. Окончательное заключение дает преподаватель. Данный метод требует четкой организации занятия.

**Тренинг** это метод игрового обучения, предметом которого является профессиональное взаимодействие. Его основная цель — формирование межличностной составляющей будущей профессиональной деятельности путем развития психодинамических свойств человека и формирования его эмоций, интеллекта, метакомпетентностей. На тренинге реализуются следующие задачи:

- практическое применение знаний, умений и навыков профессионального взаимодействия;
- открытие, осознание и демонстрация поведенческих реакций партнеров, манер, индивидуального стиля коммуникации и др.

В процессе тренинга предусматривается столкновение участников с ситуациями, возникающими в их реальной профессиональной деятельности, но не разрешаемыми на основании использования стандартных, традиционно применяемых техник и тактик поведения. Это важно для поиска оптимальных путей разрешения ситуаций, выработки эффективного сценария делового взаимодействия, подбора вербального и невербального репертуара, снимающего агрессию и вовлекающего партнера в доброжелательное сотрудничество.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 23% (26 часов). Занятия лекционного типа составляют 33% (36 часов), из них 100% проводятся с использованием компьютерных презентаций и демонстраций.

Составитель (и): Решетникова Е.В., доцент

*(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))*

Макет рабочей программы дисциплины (модуля) одобрен научно-методическим советом (протокол № 8 от 09.04.2014 г.)